

## PDF hosted at the Radboud Repository of the Radboud University Nijmegen

The following full text is a publisher's version.

For additional information about this publication click this link.

<http://hdl.handle.net/2066/147538>

Please be advised that this information was generated on 2017-12-05 and may be subject to change.

OSTEOSYNTHESE VAN FRACTUREN  
VAN HET BOVENSTE SPRONGGEWRICHT  
MET FUNCTIONELE NABEHANDELING

ANALYSE VAN EEN METHODE VAN BEHANDELING

W. B. J. JANSEN



OSTEOSYNTHESE VAN FRACTUREN  
VAN HET BOVENSTE SPRONGGEWRIGHT  
MET FUNCTIONELE NABEHANDELING  
ANALYSE VAN EEN METHODE VAN BEHANDELING



Promotor: Prof. Dr. W. J. H. Schmidt

# OSTEOSYNTHESE VAN FRACTUREN VAN HET BOVENSTE SPRONGGEWRICHT MET FUNCTIONELE NABEHANDELING

ANALYSE VAN EEN METHODE VAN BEHANDELING

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN DOCTOR IN DE  
GENEESKUNDE AAN DE KATHOLIEKE UNIVERSITEIT TE  
NIJMEGEN, OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS  
DR G BRENNINKMEYER, HOOGLERAAR IN DE FACULTEIT  
DER SOCIALE WETENSCHAPPEN, VOLGENS HET BESLUIT  
VAN DE SENAAT IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN OP  
DONDERDAG 2 DECEMBER 1971 DES NAMIDDAGS TE 4 UUR

DOOR

WILHELMUS BERNARDUS JOANNES JANSEN

geboren te Schalkwijk

1971

W D MEINEMA N V. - DELFT



Figuur 1. Kan men door omstandigheden niet snel tot osteosynthese overgaan dan is voorlopige repositie noodzakelijk (pag. 75).

*Aan mijn ouders*

*Aan Agnes en de kinderen*



Dit proefschrift werd bewerkt in de heilkundige afdeling van het Sint Antonius Ziekenhuis te Utrecht (dr. H. J. Gelissen, drs. H. A. Huysmans, drs. B. L. Koster, drs. A. L. E. M. S. Schaepkens van Riepst, drs. F. E. E. Vermeulen, chirurgen).

Prof. dr. W. J. H. Schmidt was na het overlijden van prof. dr. G. M. San Giorgi bereid het onderzoek verder te leiden.

Drs. Ph. v. Elteren, drs. H. A. Huysmans, drs. B. L. Koster, dr. A. H. M. Lohman, dr. J. W. Ludwig en dr. L. A. M. Schulte gaven opbouwende kritiek en toonden daadwerkelijke belangstelling.

Mej. M. L. Jentjens verzamelde de te raadplegen literatuur.

Mej. S. de Ruyter vervaardigde de röntgenopnamen tijdens het naonderzoek.

Mej. Y. A. G. Blom en mej. M. J. Rosier hebben het manuscript getypt.

Dhr. F. A. M. van der Linden tekende de figuren.

Met diepe erkentelijkheid dank ik al degenen, die aan de totstandkoming van het proefschrift hebben bijgedragen.

De gegevens verkregen bij de behandeling en het naonderzoek, werden bewerkt in het Universitair Rekencentrum van de Katholieke Universiteit te Nijmegen (drs. Ph. v. Elteren).

Voor de uitgave van het proefschrift werd subsidie ontvangen van de Stichting Sint Antonius Ziekenhuis te Utrecht.

# INHOUD

HOOFDSTUK 1	INLEIDING . . . . .	11
	1-1 Methoden van behandeling . . . . .	12
	1-2 Probleemstelling . . . . .	17
	1-3 Bewerking . . . . .	17
HOOFDSTUK 2	ANATOMIE, FUNCTIE EN MECHANICA . . . . .	18
	2-1 Anatomie . . . . .	18
	2-1-1 Skelet . . . . .	18
	2-1-2 Ligamenten . . . . .	19
	2-1-3 Structuren nabij het bovenste spronggewicht . . . . .	22
	2-1-4 Dwarsdoorsnede ter hoogte van de syndesmosis tibiofibularis . . . . .	23
	2-2 Functie . . . . .	23
	2-2-1 Terminologie van bewegingen van de voet . . . . .	23
	2-2-2 Functionele aspecten van het bovenste spronggewicht . . . . .	26
	2-3 Mechanica . . . . .	27
	2-3-1 Krachten . . . . .	27
	2-3-2 Stabiliteit . . . . .	30
HOOFDSTUK 3	CLASSIFICATIE . . . . .	32
	3-1 Classificaties in de literatuur . . . . .	32
	3-2 Eigen classificatie . . . . .	41
HOOFDSTUK 4	PATHOLOGIE . . . . .	43
	4-1 Letsels van de laterale structuren . . . . .	43
	4-1-1 SE-fractuur van de fibula . . . . .	43
	4-1-2 PE-fractuur van de fibula . . . . .	45
	4-1-3 SA-letsel van de laterale structuren . . . . .	46
	4-1-4 PA-fractuur van de fibula . . . . .	47
	4-2 Letsels van de voorste vorkband . . . . .	47
	4-3 Letsels van de mediale structuren . . . . .	50
	4-4 Letsels van de dorsale structuren . . . . .	54
	4-5 Fracturen van het tibiagewrichtsvlak . . . . .	57
	4-6 Letsels van het gewrichtskraakbeen . . . . .	59
	4-7 Letsels van de talus . . . . .	59
	4-8 Letsels van de weke delen . . . . .	60
HOOFDSTUK 5	DIAGNOSTIEK . . . . .	62
	5-1 Anamnese . . . . .	62
	5-2 Onderzoek . . . . .	62
	5-3 Röntgenonderzoek . . . . .	63
	5-3-1 Standaardopnamen . . . . .	64
	5-3-2 Gerichte opnamen . . . . .	68
	5-3-3 Kantelfoto's . . . . .	68
	5-3-4 Arthrografie . . . . .	71

<b>HOOFDSTUK 6</b>	<b>OPERATIE</b>	72
6-1	Indicatiestelling	72
6-1-1	Algemeen	72
6-1-2	Specieel	73
6-2	Tijdstip van de operatie	75
6-3	Vorbereiding	76
6-4	Chirurgische benadering	76
6-5	Werkwijze	79
6-6	Osteosynthesemateriaal	81
6-7	Fixatie van letsels van	81
6-7-1	de laterale structuren	82
6-7-2	de mediale structuren	83
6-7-3	de dorsale structuren	83
6-7-4	de voorste vorkband	84
6-7-5	het distale deel van de tibia en het tibiagewrichtsvlak	85
6-7-6	de talus	85
6-8	Afwerking van de operatie	85
6-9	Betekenis van blijvende dislocatie	86
6-10	Operatieverslag	89
<b>HOOFDSTUK 7</b>	<b>NABEHANDELING</b>	90
7-1	Het direct-postoperatieve verloop	90
7-2	Vroege complicaties	90
7-3	Revalidatie	92
7-4	Duur van de opname	93
7-5	Duur van het consolidatieproces	93
7-6	Duur van het werkverzuim	94
7-7	Verwijdering van het osteosynthesemateriaal	95
7-8	Secundaire ingrepen aan het bovenste spronggewricht	96
7-8-1	Corrigerende ingrepen	97
7-8-2	Palliatieve ingrepen	98
<b>HOOFDSTUK 8</b>	<b>OVERZICHT VAN DE PATIENTEN EN DE BEHANDELING</b>	99
8-1	Algemene informatie	99
8-1-1	Basisgegevens	99
8-1-2	Classificatie	100
8-1-3	Pathologische anatomie van afzonderlijke structuren	101
8-1-4	Diagnostiek	103
8-2	Operatie	104
8-2-1	Algemeen	104
8-2-2	Tijdstip van de operatie	105
8-2-3	Behandeling van de letsels	107
8-2-4	Repositieresultaten	107
8-3	Nabehandeling	109
8-3-1	Vroege complicaties	109
8-3-2	Revalidatie	111
8-3-3	Duur van de opname	112
8-3-4	Duur van het consolidatieproces	112
8-3-5	Werkverzuim	112
8-3-6	Verwijdering van het osteosynthesemateriaal	113
8-3-7	Secundaire ingrepen	114



HOOFDSTUK 9	NAONDERZOEK . . . . .	115
9-1	Omschrijving patienten . . . . .	115
9-2	Anamnese . . . . .	116
9-2-1	Het late subjectieve resultaat . . . . .	117
9-2-2	Tevredenheid van de patient . . . . .	117
9-3	Onderzoek . . . . .	118
9-3-1	De functie van het bovenste spronggewricht . . . . .	118
9-3-2	De functie van het onderste spronggewricht . . . . .	120
9-3-3	De functie van het enkelgewricht . . . . .	121
9-3-4	Diverse andere objectieve waarnemingen . . . . .	122
9-4	Late rontgenresultaten . . . . .	123
9-4-1	Diverse rontgenwaarnemingen . . . . .	123
9-4-2	Posttraumatische arthrosis deformans . . . . .	126
9-5	Het late totaalresultaat. . . . .	130
HOOFDSTUK 10	BESPREKING VAN RESULTATEN . . . . .	133
10-1	Samenstelling van de series . . . . .	133
10-2	Repositieresultaten . . . . .	135
10-3	Diverse gegevens van de behandeling . . . . .	136
10-4	Naonderzoek . . . . .	136
10-4-1	Late subjectieve resultaten . . . . .	136
10-4-2	Late objectieve resultaten . . . . .	137
10-4-3	Late röntgenresultaten . . . . .	138
10-5	Late totaalresultaten . . . . .	142
HOOFDSTUK 11	CONCLUSIES . . . . .	146
11-1	Principes . . . . .	146
11-2	Andere conclusies . . . . .	148
11-3	Waarde van de methode . . . . .	150
11-4	Indicatiestelling tot operatie . . . . .	152
11-5	Classificatie. . . . .	152
	SAMENVATTING . . . . .	154
	STATISTISCHE TOETSEN . . . . .	159
	SUMMARY . . . . .	160
	LITERATUURLIJST . . . . .	165

## INLEIDING

*Hypothetically, the ideal treatment for any fracture would be to wish the fragments into place, hold them there by moral suasion and send the patient about his business, while the fracture heals.*

*(Murray)*

Onder het begrip „fractuur van het bovenste spronggewricht” verstaan wij iedere traumatische afwijking van het bovenste spronggewricht, die met een fractuur gepaard gaat. Fracturen van malleoli noemt men „enkeelfracturen”. Fracturen van het bovenste spronggewricht gaan vaak gepaard met letsels van de ligamenten, het gewrichtskapsel, het gewrichtskraakbeen en de omgevende weke delen.

Belangrijke historische overzichten over fracturen van het bovenste spronggewricht werden geschreven door Ashhurst en Bromer (1922) en Lauge Hansen (1948).

De gewoonte ook langdurig miskende of verwaarloosde fracturen (cas ancien Chaput 1907) tot de enkelefracturen te rekenen is verlaten. Nap (1970) noemt een fractuur pas miskend, wanneer de diagnose op de 10e dag, gerekend vanaf de dag van het eerste geneeskundig onderzoek, nog niet gesteld is. Tot de fracturen van het bovenste spronggewricht (cas frais) rekenen wij die fracturen, waarbij in principe een reconstructieve behandeling mogelijk is, d.w.z. vóór er sprake is van consolidatie.

Fracturen van het bovenste spronggewricht komen veel voor. Op 630 fracturen in een wintersportcentrum constateerde Schönbauer (1960) 254 enkelefracturen. Onder 7394 sportletsels, die van 1932–1954 naar lichaamsdeel werden geregistreerd in de Harvard University, constateerde Thorndicke (1959) 895 enkelefracturen. Vasli (1957) beschouwde de enkelefractuur als het meest frequente fractuurtype na de fractura radii typica.

De pathologie van een fractuur beperkt zich niet tot de directe traumatische afwijking alléén. Er ontwikkelden zich lokale reactieve veranderingen in de vorm van haematoom, hyperaemie en oedeem, die het ziektebeeld completeren. Zij worden in de Duitse literatuur kernachtig samengevat onder de naam „Frakturkrankheit” en in de Franse literatuur onder de naam „maladie fracturaire” (Danis 1949).

Een fractuur heeft spontaan een sterke neiging tot consolidatie, dank zij een lokaal genezingsproces met een aantal mechanische aspecten (Bender 1970). Het genezingsproces kan in betrekkelijke rust plaatsvinden dank zij de functio laesa, die het gevolg is van de fractuur. Het gevaar bestaat echter, dat de functio laesa, mede ten gevolge van de reactieve veranderingen, leidt tot een blijvend functieverlies, vooral wanneer er sprake is van een intra-articulaire fractuur. Het vóórkomen van atrofie van de huid, subcutane weefsels en bot in een later stadium, samengevat onder de naam „posttraumatische dystrofie” rekent men tot hetzelfde ziektebeeld.

## 1-1 METHODEN VAN BEHANDELING

De behandeling van een fractuur moet gericht zijn op de mechanische aspecten, ter ondersteuning van de biologische fractuurgenezing en op het herstel van de functie van het getroffen lichaamsdeel. De belangrijkste mechanische aspecten zijn het verkrijgen en behouden van een goede stand. De behandeling dient de natuurlijke genezings-tendens echter niet of niet meer dan noodzakelijk te verstoren; consolidatie moet tot stand komen dank zij en niet ondanks de behandeling. In de gedachten van Murray vindt men in geïdealiseerde vorm de algemene principes terug, die door Bohler (1927) als volgt werden geformuleerd: a. repositie van de fragmenten; b. immobilisatie in de verkregen stand en c. de revalidatie.

Repositie kan onbloedig of bloedig plaatsvinden. Immobilisatie kan worden verkregen door middel van tractie of uitwendig of inwendig fixatiemateriaal. Oefeningen tot herstel van functie kunnen voor of na het bereiken van consolidatie plaatsvinden. Aan ieder van de gestelde principes kleven echter ook bezwaren, die de toepassing beperkingen opleggen. Het is even eenzijdig uitsluitend te streven naar anatomisch herstel als overmatig aandacht te geven aan herstel van functie. Repositie en immobilisatie dienen uitsluitend de stand, revalidatie de functie. Langdurige immobilisatie benadeelt de functie, vroege revalidatie de stand. Tegen de achtergrond van deze gedachten kunnen de voornaamste praktische methoden van fractuurbehandeling worden gesteld. De beste methode is die, welke het hypothetisch ideaal het meest benadert (Mc. Laughlin 1949).

- a. Geen repositie, functionele behandeling. De methode werd reeds door Champonnière (1893) toegepast en is gebruikelijk voor de behandeling van subcapitale humerusfracturen en tibiaplateaufracturen.
- b. Onbloedige repositie, immobilisatie via tractie tot consolidatie is bereikt, gevolgd door revalidatie. De methode wordt toegepast voor de behandeling van femurfracturen bij kinderen.
- c. Onbloedige repositie, immobilisatie in gips tot consolidatie met oefening van niet geïmmobiliseerde gewrichten, gevolgd door revalidatie (Böhler 1927,

Watson Jones 1955). De methode wordt vaak toegepast bij onderbeen- en onderarmfracturen.

d. Bloedige repositie, interne fixatie (osteosynthese), gevolgd door uitwendige immobilisatie en revalidatie na consolidatie. De methode werd toegepast door Golterman (1965) voor de behandeling van enkelfracturen.

e. Bloedige repositie, functionele behandeling vóórdat consolidatie is bereikt, dank zij stevige interne fixatie (Vasli 1957, Burwell en Charnley 1965, Weber 1966). De methode is gebruikelijk voor de behandeling van fracturen van het collum femoris.

Laatstgenoemde reconstructieve methode van behandeling beantwoordt het meest aan het hypothetisch ideaal van de behandeling van een fractuur, dank zij een onmiddellijk herstel van de anatomie à vue. De methode verdient daarom theoretisch de voorkeur bij de behandeling van fracturen en zeker van intra-articulaire fracturen (De Vogel 1968, Jansen 1968). Dit kan als volgt worden toegelicht:

a. Anatomische repositie. Anatomische repositie van fractuurfragmenten is voor vele fracturen slechts van betrekkelijk belang voor het bereiken van een volledig functioneel herstel. Voor een fijn mechanisme als een gewricht lijkt anatomische reconstructie van de gewrichtsuitenden echter voorwaarde tot een restitutio ad integrum (Zuelzer en Müller 1959, Weber 1966). Alhoewel onregelmatigheden en subluxaties in de eerste tijd na het ongeval geen aanleiding geven tot reacties, hebben deze „Schönheitsfehler” later belangrijke consequenties (Weller 1963, Tauber 1971, Elmendorff 1971). Ook de kleinste röntgenologisch zichtbare verschuiving of asafwijking kan blijvende schade veroorzaken, omdat de gewrichtsvlakken niet meer congruent zijn en derhalve slijten. Anatomische repositie van enkelfracturen is op onbloedige wijze vaak niet mogelijk (Vasli 1957, Weber 1966). Hoofddoel van de repositie is de talus anatomisch te plaatsen tegenover een tibiagewrichtsvlak zonder niveauverschil. De talus wordt in anatomische positie gehouden door malleoli en ligamenten.

b. Stevige interne fixatie. Stevige interne fixatie verschaft de constante mechanische rust, waarin het biologisch proces van fractuurgenezing, bij aanwezigheid van goede vascularisatie, het best gedijt (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen, AO-groep 1969). Röntgenologisch zichtbare callus bij de fractuurgenezing kan men beschouwen als een teken van beweging ter plaatse van de fractuur. Het wordt periostale callus genoemd. Een pregnante omschrijving van dit verschijnsel wordt dan ook door het Duitse woord „Reizcallus” gegeven. Consolidatie tijdens „immobilisatie” in gips gaat vrijwel altijd met zichtbare callusvorming gepaard, zodat men zich van deze fixatie niet al te veel moet voorstellen. Na stevige interne fixatie met intern fixatiemateriaal wordt röntgenologisch nauwelijks callus waargenomen. De consolidatie ver-

loopt via primaire callus, die via de Haversse kanalen ontstaat (Primairheilung). Consolidatie zonder zichtbare callusvorming mag men beschouwen als een bewijs voor de stevigheid van de fixatie. Deze primaire botgenezing wordt vooral bereikt bij toepassing van osteosynthese van fractuurfragmenten onder druk. De fixatie is „absoluut”; de omstandigheden voor biologische consolidatie zijn maximaal. Dit principe van interfragmentaire druk vormt de „parel” van de AO-groep. Verdere uitwerking van deze op zichzelf belangrijke aspecten van de fractuurgenezing past niet in het kader van de onderhavige studie. De duur van het consolidatieproces zou bij werkelijk anatomische stand korter zijn dan bij matige of ernstige restdislocatie. Onder deze omstandigheden kan meestal worden afgezien van uitwendig fixatiemateriaal. Een korte reconvalescentieperiode met vroegtijdige belasting van het getroffen been, beperkt het optreden van osteoporose (Burwell en Charnley 1965).

c. Functionele nabehandeling. „Le mouvement, c'est la vie” (Champonnière 1893)! Een fractuur is niet alleen een onderbreking van de continuïteit van het bot, doch vormt tevens een onderbreking in een functionele keten. Dank zij stevige interne fixatie kan vroegtijdig worden overgegaan tot actieve oefening van het getroffen lichaamsdeel. Men spreekt in dit opzicht van oefenstabiele osteosynthese. De functio laesa wordt nu alleen nog bepaald door de primaire en secundaire veranderingen van de weke delen, die door mobilisatie vaak gunstig worden beïnvloed. „De Frakturkrankheit” wordt oorzakelijk bestreden, de posttraumatische dystrofie blijft veelal beperkt. Bovendien wordt een belangrijke tijdswinst geboekt, doordat de revalidatie reeds tijdens het consolidatieproces kan plaatsvinden, in tegenstelling tot de gang van zaken bij onbloedige behandeling, waar revalidatie pas ná consolidatie begint. Overigens is nog geenszins bewezen, dat de uiteindelijke fractuurgenezing na osteosynthese sneller zou verlopen, dan na adequate onbloedige repositie. Voor een intra-articulaire fractuur biedt functionele nabehandeling grote voordelen. Beweging is immers een normale conditie voor een gewricht, opdat geen degeneratieve veranderingen zullen ontstaan (Vasli 1957).

De methode van behandeling van fracturen van het bovenste spronggewricht met anatomische repositie, stevige interne fixatie en functionele nabehandeling verdient als zodanig theoretisch de voorkeur boven onbloedige behandeling om de volgende redenen: goede stand, goede stabiliteit, minder callusvorming, goede functie, weinig osteoporose, minder kans op pseudarthrosevorming, korte reconvalescentie. Dit leidt tot een goed klinisch resultaat op korte en op lange termijn en weinig tot arthrosis deformans.

Tegenover deze voordelen staan echter ook duidelijke nadelen: extra letsel van weke delen, risico van wondstoornis en infectie, ongunstige invloed van osteosynthesemateriaal op het omgevende weefsel. Vooral Bohler (1957)

waarschuwde tegen het veranderen van een gesloten in een open fractuur en het achterlaten van corpora aliena.

Voor de uitvoering van osteosynthese dienen patiënt, chirurg en team aan een aantal voorwaarden te voldoen, nog afgezien van de speciële indicatiestelling. Veilige en verantwoorde bloedige fractuurbehandeling vereist

- a. van de patiënt:
  - coöperatie tijdens de nabehandeling;
  - functionele behoefte aan het getroffen lichaamsdeel.
- b. van de chirurg:
  - inzicht in de functionele anatomie;
  - aanpassingsvermogen, zodat hij zijn plan kan aanpassen aan onverwachte mechanische problemen en complicaties;
  - inzicht in mechanische en technische problemen en een specifieke vaardigheid (Mc. Laughlin 1949, Jergesen 1959, Weber 1966).
- c. van zijn omgeving:
  - compleet armamentarium van gespecialiseerd gereedschap;
  - adequate assistentie;
  - betrouwbare aseptische techniek in en rond de operatiekamer;
  - faciliteiten voor de opvang van patiënten (verpleging, revalidatie);
  - waarborg voor chirurgische supervisie gedurende de gehele reconvalescentieperiode.

De enige voorwaarde, waaraan onbloedige behandeling moet voldoen, is: de repositie moet mogelijk zijn door afwezigheid van interpositie van materiaal. Een onmiskenbaar en belangrijk voordeel van de onbloedige boven de bloedige behandeling is, dat bij afwezigheid van een porte d'entrée, de mogelijkheid van het optreden van infectie uitgesloten is. Duidelijk nadelen zijn echter:

- er is geen garantie voor een goed contact tussen de fractuurstukken;
- de repositie kan, behalve onmogelijk, onvoldoende of zeer moeilijk zijn, hetgeen kan leiden tot herhaalde repositie;
- de bereikte repositiestand kan, bij afwezigheid van voldoende fixatie, verloren gaan (secundaire dislocatie);
- volledige immobilisatie is onmogelijk via welke vorm van conservatieve behandeling dan ook;
- repositie van multiple kleine fractuurfragmenten als bij een trimalleolaire fractuur gelijktijdig is vrijwel onmogelijk;
- langdurige immobilisatie benadeelt een goed functioneel herstel.

Gips beantwoordt over het algemeen helaas niet aan de eisen, die men meent eraan te mogen stellen (Weber 1966). Het beschermt wel tegen grote, doch niet tegen kleine dislocaties en zou daarom bij een gewrichtsletsel ontoelaatbaar zijn. Het geeft geen echte immobilisatie (Herzog 1963). Het optreden van secundaire dislocatie wordt niet uitgesloten. Zelfs in ongepolsterd gips-

verband bewegen „geïmmobiliseerde” fragmenten aanzienlijk ten opzichte van elkaar bij isometrische contracties (Hicks 1963). In een poging toch voldoende immobilisatie te geven moeten nabijgelegen gewrichten mede ingegipst worden. De huid wordt afgesloten. Inactiviteit van spieren leidt tot atrofie en coördinatieverlies. Sinds Mathijssen (1857) het gipsverband introduceerde, heeft het desondanks zijn plaats behouden. Voor consolidatie van vele fracturen blijkt continue immobilisatie niet noodzakelijk te zijn. Vooral gepolsterd beperkt gips het optreden van oedeem (ploître de dégonflement). Het beschermt de patiënt tegen zichzelf en tegen de pijn.

Alhoewel bloedige behandeling van een fractuur dus de ideale omstandigheden voor genezing van een fractuur en zijn gevolgen kan benaderen, vormt de onbloedige behandeling een veiliger, weliswaar minder exacte, methode van behandeling voor de meeste fracturen. In geselecteerde gevallen vormt operatie de enige methode, waarmee een goed resultaat verkregen kan worden (Jergesen 1959). Gezien de risico's mag men stellen, dat bloedige repositie alleen geïndiceerd is, wanneer men verwacht reëel voordeel te boeken boven iedere andere vorm van onbloedige behandeling (Burgess 1944, Mc. Laughlin 1949, Golterman 1965).

Iedere methode van behandeling, zowel onbloedig als bloedig, kent mislukkingen, waardoor de methode in diskrediet raakt, indien zij niet wordt toegepast met de nodige zelfkritiek. Mislukte bloedige behandeling onderscheidt zich echter van mislukte onbloedige behandeling met het oog op de kans van een bijzondere complicatie: infectie. Om die reden aanvaardt de patiënt de gevolgen van een mislukte bloedige behandeling moeilijker dan van een mislukte onbloedige behandeling. Voor- en nadelen van de beide methoden dient men tegen elkaar af te wegen in de praktische chirurgie. De speciële indicatiestelling is afhankelijk van de aard van het letsel.

In de literatuur vindt men algemeen de mening verdedigd dat van bloedige behandeling van fracturen bij kinderen moet worden afgezien. Dit geldt zeker voor fracturen die nabij gewrichten liggen in verband met de mogelijke beschadiging van de groeischijf en de onberekenbare gevolgen daarvan voor de botgroei (Aitken 1936, Keet 1970). De AO-groep stelt desondanks een aantal indicaties voor bloedige repositie van fracturen bij kinderen (Weber 1966).

De behandeling van fracturen van het bovenste spronggewricht, gebaseerd op de principes van anatomische repositie, stevige interne fixatie en functionele nabehandeling blijkt niet alleen theoretisch gezond, doch ook praktisch de beste resultaten te geven (Vasli 1957, Weber 1966).

De eerste bloedige behandeling van een enkelfractuur werd beschreven door Von Volkmann (1875): het betrof een malleolus-tertiusfractuur. Belangrijke ontwikkelingen werden nadien gegeven door Lane (1914) en Lambotte (1938). In 1966 publiceerde Weber een lijst van 113 onderzoekers, die „wenn auch

nicht immer, so doch mindestens in gewissen Fällen" fracturen van het bovenste spronggewricht bloedig verzorgden. Belangrijke publikaties over bloedige behandeling van fracturen van het bovenste spronggewricht verschenen van de hand van Vasli (1957), Klossner (1962), Golterman (1965), Burwell en Charnley (1965), Weber (1966) en Cedell (1967).

## 1-2 PROBLEEMSTELLING

Een studie over osteosynthese van fracturen van het bovenste spronggewricht met functionele nabehandeling werd in ons land niet eerder gepubliceerd. In zijn dissertatie beschreef Golterman (1965) „Letsels van het enkelgewricht", behandeld met osteosynthese, doch zonder functionele nabehandeling.

De behandeling van volwassen patiënten met ernstige fracturen van het bovenste spronggewricht verliep in het Sint Antonius Ziekenhuis te Utrecht sedert 1964 volgens de principes a. anatomische repositie; b. stevige interne fixatie en c. functionele nabehandeling.

Nagegaan wordt in hoeverre de principes in de praktijk te verwezelijken zijn.

De belangstelling gaat verder uit naar de indicatiestelling tot operatie, de wondgenezing, de repositieresultaten, het verband tussen functionele nabehandeling en functie van het bovenste spronggewricht, de reactie van geruptuurcerde ligamenten op functionele nabehandeling, naar de oorzaken van arthrosis deformans, het verband tussen de aard van de fractuur en de repositieresultaten en het resultaat op lange termijn. Bovendien wordt een aantal, in de literatuur reeds bekende conclusies, aan de hand van eigen patiënten geverifieerd.

## 1-3 BEWERKING

De gegevens van de patiënten werden verkregen door bestudering van klinische en poliklinische statussen en rontgenopnamen.

Alle gegevens, die naar de mening van de auteur, mogelijkwijze betrekking zouden kunnen hebben óp of van belang zouden kunnen zijn vóór de behandeling, werden gecodeerd. In hoofdgroepen gerangschikt betreft het gegevens van a. de opname; b. de behandeling en c. het naonderzoek van de patiënt. De codegegevens werden op ponskaarten overgebracht, zodat bewerking met de computer mogelijk werd.



## ANATOMIE, FUNCTIE EN MECHANICA VAN HET BOVENSTE SPRONGGEWRICHT

### 2-1 ANATOMIE

Voor een goed begrip van de pathofysiologie, de pathogenese en de pathologie, noodzakelijk voor het uitvoeren van osteosynthese van fracturen van het bovenste spronggewricht, is het gewenst enige anatomische en functionele aspecten van het bovenste spronggewricht te vermelden.

De nomina anatomica zijn ontleend aan de nomenclatuur van Wiesbaden (Feneis 1965).

**2-1-1 *Skelet.*** De gewrichtsvlakken van het distale uiteinde van de tibia (het tibiagewrichtsvlak), van de malleolus medialis en van de malleolus lateralis vormen te zamen met het gewrichtsvlak van de trochlea tali het bovenste spronggewricht.

Het tibiagewrichtsvlak is in sagittale richting concaaf en in frontale richting, vooral ventraal, min of meer convex. De achterrand (processus marginalis posterior) wordt malleolus tertius, de voorrand (processus marginalis anterior) malleolus quartus genoemd.

Het distale deel van de tibia heeft dorsolateraal een groeve, de incisura fibularis tibiae, begrensd door de tubercula anterius en posterius tibiae, waarin de fibula past. Het tuberculum anterius reikt verder lateraal dan het tuberculum posterius. Het tuberculum anterius gaat over in de malleolus quartus, het tuberculum posterius in de malleolus tertius. De diepte van de incisura kan bij volwassenen variëren van 1,2–8,2 mm, het links-rechts verschil van 0,0–4,0 mm (Golterman 1965).

De beide malleoli, die de trochlea tali van twee zijden omvatten, vormen te zamen met het tibiagewrichtsvlak de enkelvork. De as van de enkelvork staat schuin naar dorsolateraal gericht. De malleolus lateralis vertoont een geringe abductiestand. Het gewrichtsvlak van de malleolus lateralis, dat zich vooral aan het ventrale deel bevindt, vertoont 15° exorotatie t.o.v. het sagittale vlak. Het grote spitse ventrale deel van de malleolus medialis noemen wij colliculus anterior, het kleine dorsale deel de colliculus posterior. De colliculus posterior gaat dorsomediaal vloeiend over in de malleolus tertius, waarbij de dorsomediale hoek van het tibiagewrichtsvlak sterk wordt afgerond. Het gewrichtsvlak van de malleolus medialis vertoont 15° adductiestand en 0–5° endorotatie ten opzichte van het sagittale vlak.

De trochlea tali is zeer onregelmatig van vorm. Er zijn drie gewrichtsvlakken. Het craniale gewrichtsvlak is in sagittale richting bijna twee maal zo lang als dat van het tibiagewrichtsvlak en vertoont mediodorsaal een afplatting. Doordat de ventrale zijde 4 mm breder is dan de dorsale zijde heeft de trochlea tali een wigvorm. Er bestaan bovendien krommingsverschillen tussen de mediale en de laterale rand van de trochlea. Terwijl de kromming van de mediale rand van dorsaal naar ventraal afneemt, vormt die van de laterale rand een deel van een cirkel. Het mediale gewrichtsvlak is de helft kleiner dan het laterale en is vrijwel vlak; het laterale gewrichtsvlak is daarentegen duidelijk convex. De hoek tussen het craniale en het mediale deel van het gewrichtsvlak is stomp en varieert van 100–130°. De hoek tussen het craniale en het laterale gewrichtsvlak bedraagt 80–90°. De gewrichtsvlakken zijn met kraakbeen bekleed. Aan de rand van de gewrichtsvlakken ontspringt het gewrichtskapsel, behalve aan de ventrale zijde van het gewricht, waar het kapsel nog een deel van het collum tali bedekt, dat geen kraakbeen draagt. Het kapsel vormt hier, evenals aan de dorsale zijde van het gewricht een ruime plooï. Aan de zijkanten is het kapsel straf en vergroeid met de collaterale ligamenten. Door vergroeiingen met peesscheden aan de ventrale en de dorsale zijde klemmen de ruime plooïen bij bewegen niet in. Soms bestaat er communicatie tussen het gewricht en de omgevende peesscheden (Magnusson 1944).

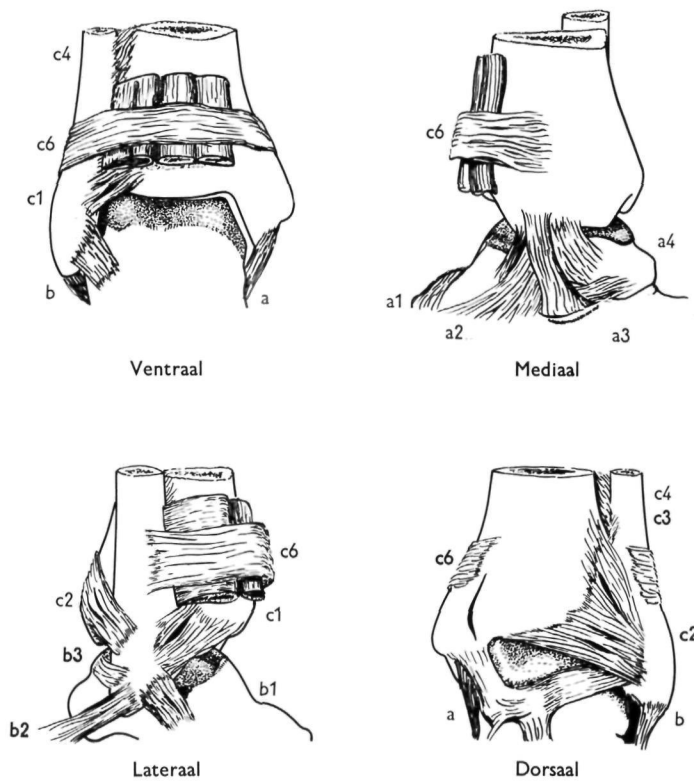
2-1-2 *Ligamenten.* De voetwortel wordt door ligamenten met het onderbeen verbonden (Figuur 2).

a. Het lig. deltoideum bestaat uit vier delen. Het pars tibiotalaris anterior en het pars tibiotalaris posterior zijn dieper gelegen dan het pars tibiocalcanca en het pars tibionavicularis. Het ligament ontspringt aan de mediale en de distale rand van de malleolus medialis en insereert aan de talus, het os naviculare en de calcaneus, waaraan de delen hun namen ontleenen. Het pars tibiocalcanca omvat de beide spronggewrichten. Het lig. deltoideum en de malleolus medialis vormen te zamen de mediale structuren van het bovenste spronggewricht.

b. De fibulotarsale ligamenten. Ruth (1961) onderzocht de ligamenten van de enkelgewrichten van 75 patiënten. Het onderzoek omvatte operatie- en sectiemateriaal.

– Het lig. talofibulare anterius is een versterkingsband in het gewrichtskapsel. Het verloopt van het voorvlak van de malleolus lateralis mediaal-, ventraal- en distaalwaarts en insereert aan het laterale vlak van het collum tali. Ruth constateerde dat het ligament meestal 5 mm breed en 12 mm lang was.

– Het lig. calcaneofibulare ligt vrij van het gewrichtskapsel en is niet constant. Ruth constateerde dat het ligament in 74% van de gevallen 6 mm breed



Figuur 2

- a. Ligamentum deltoideum
  - 1 pars tibionavicularis
  - 2 pars tibiotalaris anterior
  - 3 pars tibiocalcanea
  - 4 pars tibiotalaris posterior
- b. Fibulotarsale ligamenten
  - 1 lig. talofibulare anterius
  - 2 lig. calcaneofibulare
  - 3 lig. talofibulare posterius
- c. Ligamenten, die tibia en fibula verbinden
  - 1 lig. tibiofibulare anterius
  - 2 lig. tibiofibulare posterius
  - 3 lig. tibiofibulare interosseum
  - 4 membrana interossea
  - 5 (ligamenta capitis fibulae)
  - 6 retinaculum mm. extensorum superius

was. Het verliep naar distaal en dorsaal met een hoek van  $10-45^{\circ}$  vóór de lengte-as van de fibula. In  $18^{\circ}$  van de gevallen verliep het ligament zuiver verticaal, in  $5\%$  vrijwel naar dorsaal. In de overige gevallen verliep het ligament waaivormig. Het ligament overspant de beide spronggewrichten.

– Het lig. talofibulare posterius verloopt van de dorale zijde van de malleolus lateralis schuin distaal- en mediaalwaarts naar de laterale rand van de processus posterior tali. Ruth constateerde dat het ligament 6 mm breed en 9 mm lang was. Het is sterk vergroeid met het gewrichtskapsel. De fibulotarsale ligamenten vormen te zamen met de malleolus lateralis de laterale structuren van het bovenste spronggewricht.

c. De syndesmosis tibiofibularis. De fibula ligt in de incisura fibularis tibiae verankerd door drie ligamenten.

– Het lig. tibiofibulare anterius, (syn.: voorste vorkband) is een stevig plat ligament 5–7,5 mm lang, 2–3 mm dik en 5–10 mm breed. Het ligament loopt van het tuberculum anterius tibiae schuin distaal-, lateraal- en ventraalwaarts en insereert aan de proximale helft van de voorrand van de malleolus lateralis.

– Het lig. tibiofibulare posterius (syn.: achterste vorkband) is een stevige platte vezelplaat, met een brede oorsprong vanaf de malleolus tertius en het tuberculum posterius tibiae. Het verloopt schuin naar distaal, dorsaal en lateraal en insereert aan het achtervlak van de malleolus lateralis. Naast dit ligament worden in de literatuur nog andere ligamenten genoemd (De Vogel 1970).

– Het inconstante lig. tibiofibulare interosseum, voortzetting van de membrana interossea, vormt de proximale begrenzing van de recessus tibiofibularis.

De drie ligamenten vormen te zamen de syndesmosis tibiofibularis, waar-tussen een kleine uitstulping ligt van het bovenste spronggewricht: de recessus tibiofibularis. Het bot is daar ter plaatse met kraakbeen bekleed. De syndes-mosis tibiofibularis vormt te zamen met de malleolus lateralis het laterale complex van het bovenste spronggewricht.

Tibia en fibula worden verder nog verbonden door de volgende ligamenten:

– De membrana interossea is een membrana tussen de diaphysen van de tibia en van de fibula. De vezels verlopen in het algemeen van de tibia schuin distaal- en lateraalwaarts.

– De ligamenta capitis fibulae zijn versterkingsbanden in het gewrichtskapsel van de articulatio tibiofibularis. De gewrichtsvlakken zijn met kraakbeen bekleed.

– Het retinaculum mm. extensorum superius (syn.: lig. transversum cruris) is een versterkingsband in de fascia cruris, proximaal van het bovenste sprong-gewricht.

Verder dienen te worden vermeld:

- Het retinaculum mm. flexorum (syn.: lig. laciniatum) is een versterkingsband in de fascia cruris, tussen de malleolus medialis en de calcaneus. Het retinaculum bedekt het achterste deel van het lig. deltoideum en omvat de pezen van de m. tibialis posterior, de mm. flexor digitorum longus en m. flexor hallucis longus en de aa., vv. en nn. plantares.
- De retinacula mm. peroneorum zijn sterke banden in de fascia cruris en de fascia dorsalis pedis, die de pezen van de mm. peronei fixeren.

### 2-1-3 *Structuren nabij het bovenste spronggewricht.*

#### a. Bloedvaten

De a. tibialis anterior verloopt aan de ventrale zijde van het gewricht onder de pees van de m. extensor hallucis longus op het gewrichtskapsel en zet zich op de voet voort als a. dorsalis pedis. De a. tibialis posterior ligt aan de mediale zijde van de achillespees en loopt in een boog dorsaal en distaal langs de malleolus medialis. De arterie ligt dorsolateraal van de pees van de m. flexor digitorum longus. Voor het binnentreden tussen de beide bladen van het retinaculum mm. flexorum verdeelt het vat zich in de aa. plantares medialis en lateralis. De a. peronea verloopt langs de dorsale zijde van de membrana interossea naar de hiel en vormt daar het rete calcaneum. Distaal is de arterie dorsaal bedekt door de m. flexor hallucis longus.

Er bestaan anastomosen tussen de drie vaten. Variaties in het vaatpatroon distaal van de a. poplitea zijn frequent. Takken van de a. peronea en de a. tibialis anterior vormen het rete malleolare laterale, dat de bloedvoorziening van de malleolus lateralis verzorgt. Het rete malleolare mediale ontstaat uit takken van de aa. tibiales anterior en posterior. De bijdrage aan de bloedvoorziening van de malleoli via de ligamenten, die aan de malleoli insereren, is gering. Via een vaatnet in het periost, uit takken van de drie arteriën wordt de talus van bloed voorzien. Venen zijn talrijk. Behalve vv. concomitantes onderscheiden zich vooral de vena saphena magna, die ventraal over de malleolus medialis verloopt en de vena saphena parva die dorsaal van de malleolus lateralis verloopt.

#### b. Zenuwen.

De n. tibialis, verloopt lateraal van de a. en v. tibialis posterior in een goot tussen de mm. flexor digitorum longus en hallucis longus, bedekt door het diepe blad van de fascia cruris. Bij het enkelgewricht loopt de zenuw midden tussen de achillespees en de malleolus medialis. De beide eindtakken, nn. plantares medialis en lateralis, verlopen tussen het oppervlakkige en diepe blad van het retinaculum mm. flexorum, dorsaal van de aa. en vv. plantares. De nn. cutanei dorsales medialis en intermedius, takken van de n. peroneus super-

ficialis, verlopen ventraal en over de malleolus lateralis. De n. cutaneus dorsalis lateralis, tak van de n. suralis, verloopt dorsaal van de malleolus lateralis. De n. peroneus profundus verloopt diep gelegen tussen de m. tibialis anterior en m. extensor digitorum longus naar distaal onder de pees van de m. extensor hallucis longus. De n. saphenus loopt subcutaan, dorsaal van de vena saphena magna, ventraal over de malleolus medialis.

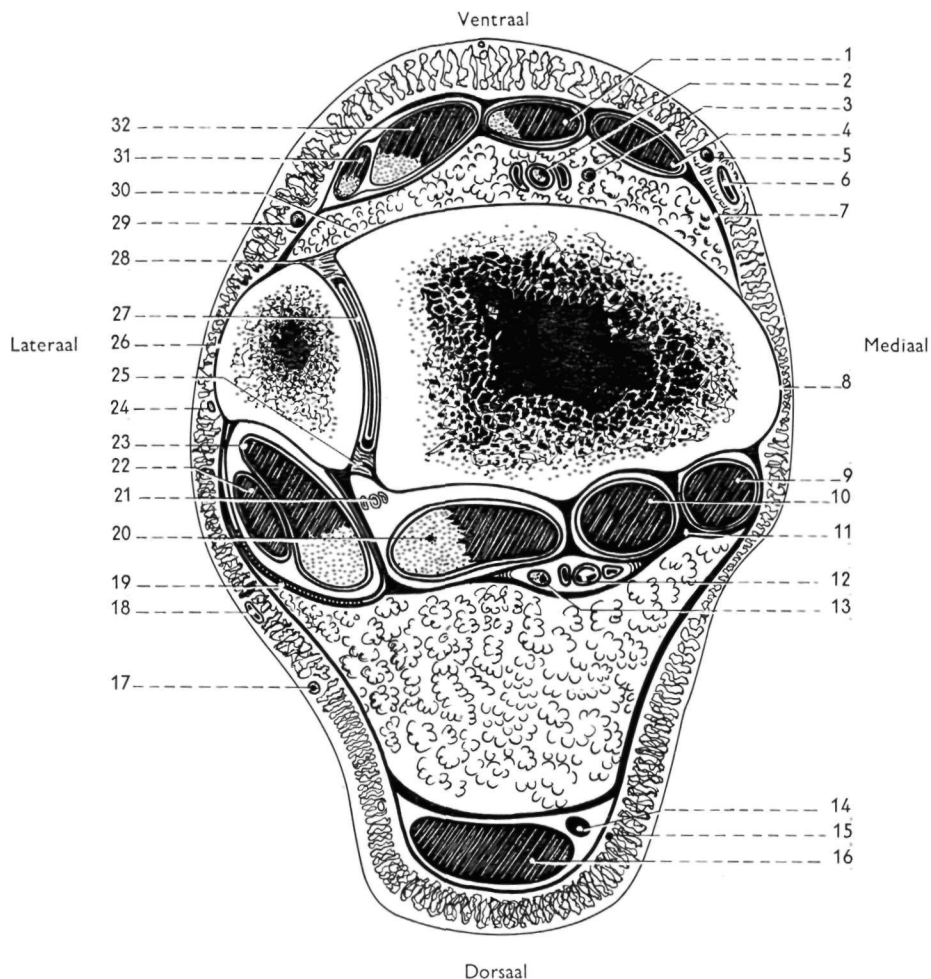
### c. Pezen

In de sulcus malleolaris van de malleolus medialis verloopt de pees van de m. tibialis posterior, mét de pezen van de m. flexor digitorum longus en de m. flexor hallucis longus overdekt door het retinaculum mm. flexorum. In de sulcus malleolaris van de malleolus lateralis verlopen de pezen van de mm. peronei gefixeerd door de retinacula mm. peronacorum. De pezen van de m. extensor digitorum longus, de m. extensor hallucis longus en de m. tibialis anterior liggen vóór het bovenste spronggewricht van lateraal naar mediaal bedekt door de retinacula mm. extensorum. De achillespees heeft geen directe verbinding met het bovenste spronggewricht.

2-1-4 *Dwarsdoorsnede ter hoogte van de syndesmosis tibiofibularis.* De topografische verhoudingen ter hoogte van de syndesmosis tibiofibularis worden weergegeven in de dwarsdoorsnede van Figuur 3.

## 2-2 FUNCTIE

2-2-1 *Terminologie van de bewegingen van de voet.* In verband met de controversiële opvattingen met betrekking tot de begripsbepaling van de verschillende bewegingsmogelijkheden in het bovenste spronggewricht volgt hieronder, mede in verband met de functionele aspecten van de behandeling, een nadere omschrijving van bovenbedoelde bewegingsmogelijkheden. Actieve bewegingen van de voet beperken zich zelden tot geïsoleerde bewegingen in de articulatio talocruralis (syn.: bovenste spronggewricht). Te zamen met het onderste spronggewricht (syn.: voetwortelgewricht) bestaande uit de articulatio talocalcanea (syn.: articulatio subtalare, subtalairgewricht) en de articulatio talocalcaneo-navicularis (syn.: voorste spronggewricht) vormt het bovenste spronggewricht een functionele eenheid, het enkelgewricht, hoofdzakelijk gebouwd volgens het cardanprincipe met twee assen van beweging loodrecht op elkaar (Magnusson 1944). De bewegingen in het bovenste spronggewricht gaan gepaard met passieve bewegingen in de enkelvork zelf, dank zij de aanwezigheid van de syndesmosis tibiofibularis (syn.: onderste tibiofibulairgewricht) en de articulatio tibiofibularis (syn.: bovenste tibiofibulairgewricht). Mede dank zij enige beweeglijkheid in de overige voetgewrichten verleent het gehele bewegingssysteem, inclusief het knie- en heupgewricht, binnen fysiologische grenzen een sterk adaptatievermogen aan de voet, als aanpas-



- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1 m. extensor hallucis longus         | 17 n. cutaneus dorsalis lateralis       |
| 2 a. tibialis anterior en vv.         | 18 v. saphena parva                     |
| 3 n. peroneus profundus               | 19 retinaculum mm. peronaeorum superius |
| 4 m. tibialis anterior                | 20 m. flexor hallucis longus            |
| 5 n. saphenus                         | 21 a. peronea en vv                     |
| 6 v. saphena magna                    | 22 m. peroneus longus                   |
| 7 retinaculum mm. extensorum inferius | 23 m. peroneus brevis                   |
| 8 malleolus medialis                  | 24 n. cutaneus dorsalis intermedius     |
| 9 m. tibialis posterior               | 25 lig. tibiofibulare posterius         |
| 10 m. flexor digitorum longus         | 26 malleolus lateralis                  |
| 11 retinaculum mm. flexorum           | 27 recessus tibiofibularis              |
| 12 a. tibialis posterior en vv.       | 28 lig. tibiofibulare anterius          |
| 13 n. tibialis                        | 29 n. cutaneus dorsalis medialis        |
| 14 m. plantaris                       | 30 vetweefsel                           |
| 15 rami calcanei                      | 31 m. peroneus tertius                  |
| 16 tendo calcaneus (achillis)         | 32 m. extensor digitorum longus         |

Figuur 3 Dwarsdoorsnede door het been ter hoogte van de syndesmosis tibiofibularis.

singsorgaan bij het lopen en elimineert het oneffenheden van de bodem (Huson 1961).

Aan de bewegingen van de voet kunnen de volgende geïsoleerde bewegingen worden onderscheiden, die door de talus qua richting, doch niet altijd qua omvang worden gevolgd. Alle bewegingen worden bedoeld als bewegingen van de voet t.o.v. het onderbeen, ook als, ruimtelijk gezien, het onderbeen t.o.v. de gefixeerde voet beweegt gedurende de standfase van de loopbeweging.

a. Adductie en abductie

Het grondvlak van de hiel kantelt om een horizontale, ventrodorsaal gerichte as, mediaal- resp. lateraalwaarts. De bewegingen vinden plaats in het onderste spronggewricht en kunnen variëren van  $5-35^\circ$  adductie en  $5-15^\circ$  abductie (Heck 1965). Op grond van waarnemingen aan skeletbandenpreparaten, met de voet in middenstand, meende De Vogel (1970) adductie- doch geen abductiebewegingen van de talus in het bovenste spronggewricht te moeten aannemen.

b. Endorotatie en exorotatie.

De voorvoet draait om een verticale as mediaal- resp. lateraalwaarts en er ontstaat een knik in de lengte-as van de voet naar mediaal of lateraal. De bewegingen zijn de resultanten van bewegingen in alle gewrichten van de voet en de enkel samen. Aan het preparaat met de voet in middenstand is een geïsoleerde endorotatie, doch geen exorotatie van de talus in de enkelvork mogelijk (De Vogel 1970). De richting van de vier genoemde bewegingen stemt overeen met de bewegingen van het knie- en heupgewricht.

c. Inversie en eversie.

Het grondvlak van de midden- en voorvoet tordeert om de longitudinale as van de voet mediaal- resp. lateraalwaarts (torsie van de voetas). De bewegingen vinden plaats in de gewrichten van het onderste spronggewricht en de voetgewrichten.

d. Plantair- en dorsaalflexie.

De voet staat in middenstand, wanneer het vlak van de voetzool een rechte hoek maakt met de lengte-as van het onderbeen. Beweegt de voetzool vanuit de middenstand van het onderbeen af, dan is dit plantairflexie, en naar het onderbeen toe, dan is dit dorsaalflexie. De omvang van deze bewegingen, die vooral in het bovenste spronggewricht plaatsvinden verschilt per individu. De grootte van de dorsaalflexie bedraagt  $20^\circ$ , de grootte van de plantairflexie  $60^\circ$ . De maximale bewegingsomvang tijdens de flexie-extensiebeweging bedraagt  $80^\circ$  (Bishop 1932), de gemiddelde bewegingsomvang vlg. Fick (1911)  $40-50^\circ$ ; vlg. Bonnin (1944)  $45-60^\circ$ ; vlg. Lohman (1967)  $40-60^\circ$ , en vlg.



De Vogel (1970) 50–70°. De begrippen gelden ook voor de bewegingen van de talus.

#### e. Pronatie en supinatie.

Pro- en supinatie zijn gecombineerde bewegingen van alle gewrichten van de voet en de enkel te zamen, waarbij de voetzool naar buiten resp. naar binnen gekeerd wordt (Lohman 1967). De as, distaal van de talus, loopt van lateraal, dorsaal en distaal naar mediaal, ventraal en proximaal (Wright 1964). Pronatie omvat dorsaalflexie, abductie, exorotatie en eversie. Supinatie daarentegen plantairflexie, adductie, endorotatie en inversie.

2-2-2 *Functionele aspecten van het bovenste spronggewricht.* Van oudsher wordt het bovenste spronggewricht beschouwd als een scharniergewricht (Fick 1911). Ook heden wordt aan deze opvatting vastgehouden (Lohman 1967). De vorm van de gewrichtsvlakken van de talus en het tibiagewrichtsvlak doet echter anders vermoeden (De Vogel 1970).

Flexie en extensie in het bovenste spronggewricht moeten gepaard gaan met andere bewegingen, wil het contact van de gewrichtsoppervlakken tijdens deze beweging behouden blijven. Tijdens plantairflexie van de voet, treedt tevens 5–6° endorotatie en enige graden adductie van de talus op (Close 1956, Barnett en Napier 1952, De Vogel 1970). Tijdens dorsaalflexie beweegt de talus in tegenovergestelde richting. Bovendien treden tijdens flexie en extensie van de talus bewegingen in de enkelvork op, die mogelijk zijn dank zij de syndesmosis tibiofibularis. In theorie kan de fibula t.o.v. de tibia in vier richtingen bewegen; naar proximaal en distaal, in ventrale en dorsale richting, lateraalwaarts en in endo- en exorotatie (Bonnin 1944). Zonder verder in te gaan op de vele tegenstrijdigheden in de verklaringen uit theoretische, experimentele en klinische benadering van dit probleem (Fick 1911, Bonnin 1944, Barnett en Napier 1952, Colse 1956, Grath 1960, Golterman 1965, Weber 1966, De Vogel 1970) kan men vaststellen, dat de meeste onderzoekers waarnamen dat bij dorsaalflexie van de voet o.i.v. druk van het laterale gewrichtsvlak van de talus en door het schuine verloop van de vezels van de vorkbanden een beweging van de fibula t.o.v. de tibia optreedt naar proximaal, dorsaal, lateraal en in exorotatie. Tijdens plantairflexie van de talus vindt een beweging van de fibula t.o.v. de tibia plaats naar distaal, mediaal, ventraal en in endorotatie. De omvang van deze bewegingen ligt in de grootte van 0,5–2 mm en in de grootte van 2–3°.

Individuele verschillen in anatomische verhoudingen leiden tot overeenkomstige verschillen in functionele reacties; de grootte van de bijkomende bewegingen van de talus en de fibula tijdens de flexie-extensiebeweging van de talus in de enkelvork zal derhalve van persoon tot persoon verschillen (Grath 1960). Met zijn waarneming durante operatione, dat de fibula tijdens dorsaal-

flexie van de voet endoroteert en niet naar lateraal beweegt (geen verbreding van de enkelvork) staat Weber (1966) alleen. Overigens dient men te bedenken dat exorotatie van de fibula een verbreding van de enkelvork kan suggereren.

## 2-3 MECHANICA

2-3-1 *Krachten.* Voor een juiste beoordeling van de krachten, die onder diverse omstandigheden op het bovenste spronggewricht worden uitgeoefend, dient men onderscheid te maken tussen in- en uitwendige krachten.

De inwendige krachten worden veroorzaakt door de spieractiviteit. De uitwendige worden bepaald door de bodemdruk, i.e. de resultante van alle krachten, die op de steunplaats van de voetzool worden uitgeoefend. De grootte en richting van de krachten variëren naargelang de cisen, die aan het gewricht gesteld worden. In rust ondervinden de gewrichtsvlakken een minimale axiale druk o.i.v. de rustonus van spieren, die de stand van het gewricht beïnvloeden. De inwendige krachten, die tijdens onbelaste bewegingen worden uitgeoefend, zijn slechts weinig groter en gunstig voor de fysiologie van het gewrichtskraakbeen. Deze gedoseerde krachten, die tijdens onbelaste oefeningen worden uitgeoefend door spieren overschrijden de fysiologische grens niet.

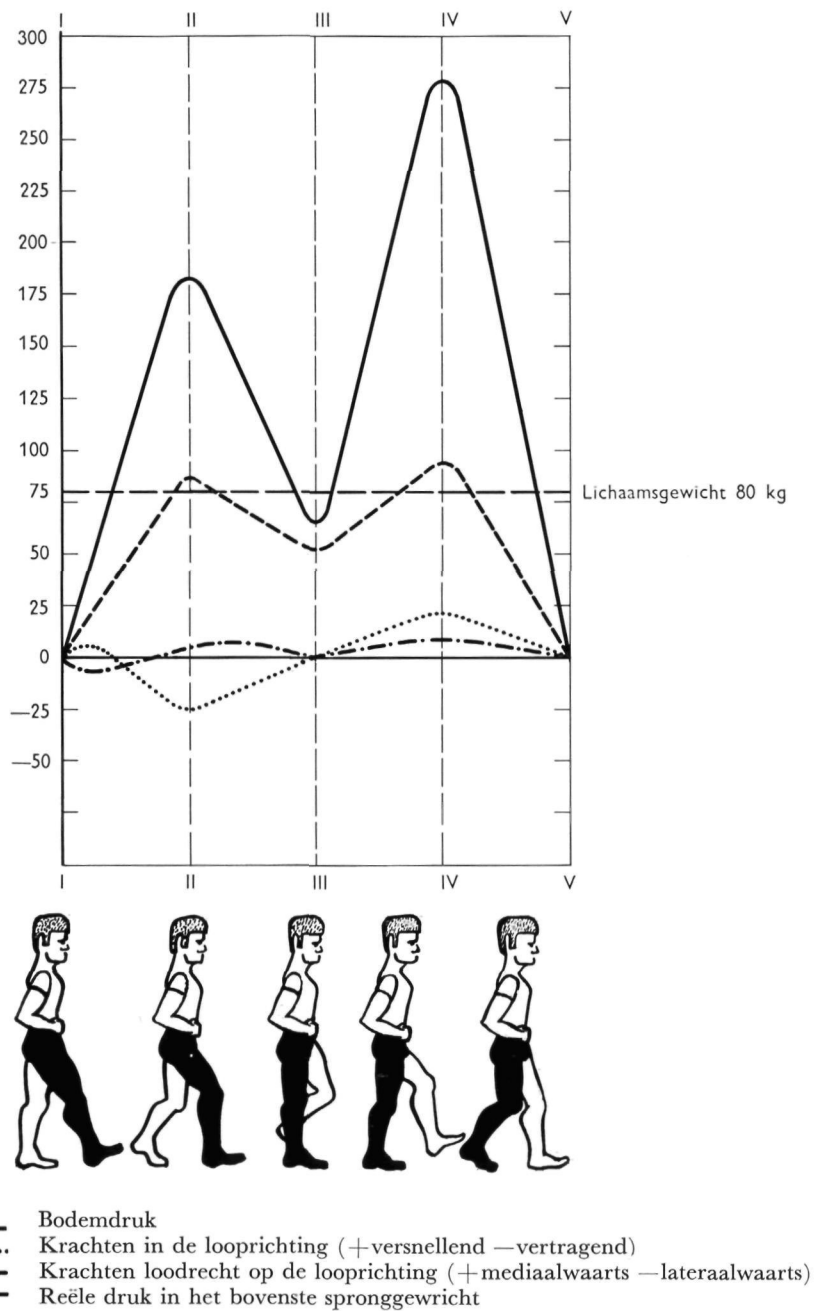
Tijdens statische belasting in rust ondervindt het gewricht behalve een verticale bodemdruk, gelijk aan de helft van het lichaamsgewicht, wisselende inwendige krachten, afhankelijk van de spieractiviteit, die noodzakelijk is voor het handhaven van het evenwicht. De inwendige krachten zullen tijdens staan op één been aanzienlijk groter zijn, de uitwendige verdubbeld.

Tijdens de dynamische belasting bij het lopen is de situatie voor het standbeen aanzienlijk gecompliceerder (Figuur 4). De grootte van zowel de in- als de uitwendige krachten is sterk afhankelijk van het stadium van de voortbeweging. De maximale belasting is belangrijk groter dan over het algemeen wordt aangenomen. Na analyse van de loopbeweging (Braune en Fischer 1895, Eberhard en Inman 1947) heeft men 5 belangrijke standfasen onderscheiden:

1. hielcontact – (heel-strike);
2. voetcontact – (full-foot);
3. midden van de standfase – (midstance);
4. hiel los van de grond – (heel-off);
5. teen los van de grond – (toe-off).

In de eerste helft van de standfase oefent de bodem een remmende kracht uit op de voet, in de tweede helft een versnellende kracht op de voet in de looprichting. Met uitzondering van een kortdurende, lateraalwaarts gerichte kracht na het plaatsen van de hiel vangt de bodem een mediaalwaarts gerichte kracht op tijdens de rest van de standfase.

De bodemdruk bereikt twee maxima, beide groter dan het lichaamsgewicht, tijdens fase 2 en 4. Dank zij een kleine opvering van het lichaam is de bodemdruk in fase 3 kleiner dan het lichaamsgewicht.



Figuur 4 Krachten in het bovenste spronggewricht tijdens de standfase van de loopbeweging (Weber 1966). Zie pag. 27 en 29.

Gedurende de standfasen van de loopbeweging vindt een beweging plaats in het bovenste spronggewricht. Fase 1 gaat met dorsaalflexie gepaard. Van fase 1 naar fase 2 vindt enige plantairflexie plaats. Na een middenstand van de voet in fase 3 treedt dorsaalflexie op in fase 4, gevolgd door lichte plantairflexie in fase 5. Bovendien verplaatst het aangrijpingspunt van de bodemdruk zich tijdens het afwikkelen van de voet van de buitenzijde van de hiel (fase 1) over de laterale voetrand (fase 3) naar het midden van de voorvoet (fase 5). De bodemdruk verschilt dus tijdens de loopbeweging van moment tot moment qua aangrijpingspunt, grootte en richting.

Zoals gesteld worden de inwendige krachten bepaald door de spieractiviteit. De beenmusculatuur verzet zich tegen de vele draaimomenten op het bovenste spronggewricht teneinde skelet en lichaam te stabiliseren. Het vermogen van deze musculatuur dient niet zozeer de voortbeweging als wel de stabilisatie van delen van het skelet, waardoor de belasting van het gewricht sterk toeneemt (Eberhard en Inman 1947). De supinatoren en het lig. deltoideum corrigeren een abductiemoment, dat, door mediale excentrische belasting van het bovenste spronggewricht, in alle standfasen aanwezig is. Na het neerzetten van de voet bestaat een glijtendens naar mediaal-ventraal en vóór het afzetten is er een glijtendens naar lateraal-dorsaal.

In fase 1-2 worden de dorsaalflexoren en in fase 4-5 de plantairflexoren geactiveerd, om een plantair- resp. dorsaalflexie van de voet zoveel mogelijk tegen te gaan. De plantairflexoren kunnen 16,4 kg/m arbeid leveren. Stelt men de afstand tussen krachtpunt (achillespees) en lastpunt (bovenste spronggewricht) op  $1\frac{1}{25}$  m, dan bedraagt de maximale arbeidsprestatie 412 kg (2 K). Volgens deze berekening kunnen zij dus in het bovenste spronggewricht tijdens fase 4 een maximale druk uitoefenen van 168 kg (3 K). De dorsaalflexoren bezitten een maximale arbeidsprestatie van 4,2 kg/m hetgeen bij een hefboom van eveneens  $1\frac{1}{25}$  m een kracht betekent van 105 kg (K). Tijdens fase 1 kunnen zij dus in het bovenste spronggewricht een maximale druk uitoefenen van 210 kg (2 K). In het midden van de standfase spelen de inwendige krachten slechts een ondergeschikte rol.

De resultante van de in- en uitwendige krachten leiden voor het bovenste spronggewricht tot een drukcurve, waarin twee maxima en één minimum van belasting voorkomen. De krachten zullen bij normale belasting veel minder zijn dan de maximumwaarden, doch kunnen tijdens topprestaties waarden bereiken, die de grootte van het lichaamsgewicht verre kunnen overtreffen (Figuur 4).

2-3-2 *Stabiliteit.* De bewegingsomvang van de talus, die zelf geen spierinserties bezit en passief wordt geleid door het tibiagewrichtsvlak en de malleoli, wordt binnen fysiologische grenzen gehouden door ligamentaire en benige weerstanden. In het experiment blijkt er een interactie te bestaan

tussen de fibulotarsale ligamenten, het lig. deltoideum en de lig. van de syndesmoze tibiofibularis, wat betreft het tegengaan van verbreding van de enkelvork (Grath 1960).

Onder normale omstandigheden kunnen de structuren van het bovenste spronggewricht de belasting in alle standen van de voet weerstaan. Krachten, die de talus dwingen tot kanteling, rotatie, verschuiving of compressie zullen worden overgedragen aan de gewrichten van de voet, de knie en de heup, voorzover het bovenste spronggewricht deze krachten niet kan verwerken (Tragachse Bragard 1932). In dit opzicht vervullen de beide collaterale ligamenten een belangrijke rol bij de rotatieoverbrenging tijdens de loopbeweging (De Vogel 1970). Golterman (1965) beschouwt alleen de calcaneocrurale ligamenten als zuivere collaterale ligamenten. Zij snijden de as van beweging tijdens iedere stand van de voet en kunnen, doordat zij hun spanning bewaren, aldus de stabiliteit van de talus handhaven. Het meest kritieke moment treedt op in de eerste helft van de standfase, waarbij de voet toenemende krachten ondervindt, die dwingen tot plantairflexie, valgisieren en glijden naar ventraal-mediaal. Het laterale complex werkt daarbij als een shock-absorber, die  $\frac{1}{5}$  van de totale gewrichtsdruk zou opvangen (Koch 1968). Het vormt een statisch-dynamisch complex, dat van groter belang is voor de stabiliteit van het bovenste spronggewricht dan de meer statische mediale structuren (Willenegger 1961, Weber 1966, Cedell 1967). Tijdens de loopbeweging wordt de malleolus medialis belast door krachten in mediale richting, trekkrachten, en door ventraalwaarts gerichte krachten, opgewekt door aanspannen van de mm. flexor digitorum longus en flexor hallucis longus (Felsenreich 1937, Weber 1966).

Alle auteurs beschouwen de dorsaalflexiestand als dé stabiele stand van het bovenste spronggewricht, de middenstand als tweede stabiele stand en de plantairflexiestand als de minst stabiele stand.

Extreme bewegingen van de voet in fysiologische of niet-fysiologische richting worden in het bovenste spronggewricht geremd door de volgende structuren (Lauge Hansen 1950, Magnusson 1944, Golterman 1965, De Vogel 1970):

plantairflexie	–	voorste talocrurale ligamenten, malleolus tertius
dorsaalflexie	–	achterste talocrurale ligamenten, malleolus quartus
abductie	–	mediale structuren
adductie	–	laterale structuren
dorsale beweging	–	dorsale talocrurale ligamenten, malleolus tertius
ventrale beweging	–	ventrale talocrurale ligamenten, malleolus quartus
mediale beweging	–	malleolus medialis
laterale beweging	–	laterale complex, mediale structuren
exorotatie	–	voorste vorkband, malleolus lateralis

endorotatie	– lig. talofibulare anterius, malleolus lateralis, malleolus medialis
pronatie	– lig. deltoideum, syndesmosis tibiofibularis, malleolus lateralis
supinatie	– lig. talofibulare anterius, voorste vorkband
compressie	– tibiagewrichtsvlak, laterale complex
distractie	– mediale en laterale structuren

## CLASSIFICATIE

*The complicated pattern of bony injury at the ankle can be understood only, if it is related to the ligamentous injuries, which lead to it (Bonnin 1950).*

Tot de vele soorten letsels van de verschillende delen van het bovenste spronggewricht behoren: ligamentaire letsels (distorsies, rupturen), kraakbeenfracturen, enkelfracturen en intra-articulaire crurisfracturen (Compère 1960). Meestal bestaan er gecombineerde afwijkingen. De letsels kunnen gepaard gaan met afwijkingen van andere structuren van het getroffen been. Sinds de klinische toepassing van het röntgenonderzoek vond een toenemende verfijning plaats in de diagnostiek van de letsels van het bovenste spronggewricht, waardoor meer aandacht gegeven kon worden aan de aard en de lokalisatie van de letsels.

## 3-1 CLASSIFICATIES IN DE LITERATUUR

Dupuytren (1819) en Maisonneuve (1840) hebben reeds getracht een classificatie te geven van letsels van het bovenste spronggewricht. De veelsoortigheid van de letsels maakt een dergelijke classificatie gewenst. Over het algemeen is de classificatie van de letsels in de literatuur chaotisch. Sommige onderzoekers delen de letsels in naar de wijze van ontstaan, anderen naar de mate van luxatie van de talus en weer anderen naar de wijze van behandeling. Een goede indeling van de letsels van het bovenste spronggewricht dient zo nauwkeurig mogelijk informatie te verschaffen over de afwijkingen, bruikbaar te zijn voor een optimale behandeling en zo mogelijk maatgevend te zijn voor de prognose. Wegens het grote aantal variaties in de verschijningsvorm van de letsels zal men echter bij de toepassing van een classificatie, wat betreft de detailinformatie, tot een compromis moeten komen tussen een theoretisch wenselijke en een praktisch bruikbare wijze van indeling.

– De gewoonte, eigennamen aan bepaalde fractuurtypen te verbinden, raakt meer en meer in onbruik. Het onderzoek van de volgende onderzoekers werd gehonoreerd met het verlenen van hun eigennaam aan een specifiek letsel:

Pott (1769)	abductiefracturen (bi- en trimalleolaire fracturen)
Dupuytren (1819)	lage fibulafractuur (PE)

Maisonneuve (1840)	hoge fibulafractuur
Von Volkmann (1875)	fractuur van de malleolus tertius
Tillaux (1872)	fractuur van het tuberculum anterius tibiae
Bosworth (1947)	SE-fractuur van de fibula met verhaking van het proximale fragment achter de malleolus tertius.

– Van oudsher werden letsels van het bovenste spronggewricht vanuit het oogpunt van onbloedige behandeling onderscheiden in distorsies, luxaties en fracturen. Een distorsie is het gevolg van een tijdelijke onderbreking van de normale continuïteit van het gewricht; een luxatie is een blijvende onderbreking van de continuïteit. De patholoog-anatomische betekenis van het begrip luxatie is echter beperkt. Het essentiële van een luxatie is niet zozeer de aanwezigheid van dislocatie als wel het bestaan van een ligamentruptuur. Grote dislocatie wijst op ernstige primaire beschadiging van weke delen.

In deze indeling past ook de term „luxatiefractuur”, een term die afbreuk doet aan de ernst van die fracturen, die pas na spontane repositie gepresenteerd worden. Het ontstaan van iedere fractuur gaat gepaard met dislocatie in de richting van het inwerkend geweld. Het ontbreken van dislocatie ten tijde van het eerste onderzoek laat dus een vals negatief oordeel toe omtrent de mate van traumatische dislocatie. Een luxatie geeft de actuele doch niet de oorspronkelijke mate van traumatische dislocatie aan. Alhoewel vele clinici de indeling in de distorsies, luxaties en fracturen heden ten dage nog hanteren, biedt zij onvoldoende houvast voor een moderne wijze van behandeling, ongeacht het feit of onbloedige of bloedige behandeling wordt gegeven.

– In de „International Classification of Diseases” (World Health Organisation 1968) blijft deze indeling gehandhaafd, bovendien met gebruik van eigenamen! Onder no. 824 worden fracturen gecodeerd als Dupuytren (824,1), Pott (824,2) marginale fracturen, epiphysiolyzen en mediale malleolusfracturen. Onder no. 837: luxaties van de enkel, te zamen met subtalaire luxaties (gewone, gecompliceerde, en late gevolgen). Onder no. 845,0: distorsies van de enkel, inclusief het distale tibiofibulaire gewricht, en de achillespees. Een dergelijke classificatie is wellicht bruikbaar voor administratieve verwerking, doch beslist ongeschikt voor een wetenschappelijke benadering van letsels van het bovenste spronggewricht.

Vanuit het oogpunt van een praktische benadering van de ernst van het letsel meende Quigley (1959) met een indeling in major (fractuur, ruptuur, of beide) en minor injury (distorsies, incomplete of gedeeltelijke ruptuur) te kunnen volstaan.

– De indeling in uni-, bi- en trimalleolaire fracturen (Henderson 1932) geeft op eenvoudige wijze een overzicht van de ernst van de fractuur. De terminologie van Henderson heeft betrekking op het aantal letsels van het bovenste spronggewricht. Voor registratie komen in aanmerking letsels van de mediale



structuren (malleolus medialis en lig. deltoideum), van de laterale structuren (malleolus lateralis en fibula, doch niet de fibulotarsale ligamenten), de dorsale structuren (malleolus tertius) en het tuberculum anterius tibiae. Letsels van de voorste vorkband en avulsiefracturen spelen in deze indeling geen rol.

– Het onderscheid in stabiele en instabiele fracturen (Gäal en Kiss 1968) is van belang voor de controle van de stand van de fractuur tijdens de nabehandeling.

– Voor de mate van belasting tijdens de nabehandeling is het onderscheid naar het dragend vermogen van een fractuur van belang. Naar aanleiding van dit aspect onderscheidde Felsenreich (1937) enkelfracturen naar de grootte van de fractuur van de malleolus tertius. Nelson en Jensen (1940) spraken van een „minimal fracture” indien de grootte van de fractuur van de malleolus tertius minder is dan één derde van het gewrichtsvlak van de tibia.

– In de tijd dat open fracturen (vrijwel) altijd aanleiding gaven tot infectie was het onderscheid in gecompliceerde en ongecompliceerde fracturen prognostisch van groot belang.

– De vorm en de hoogte van de fibulafractuur vormde voor vele onderzoekers de basis voor een classificatie van letsels van het bovenste spronggewricht.

- Maisonneuve (1840) maakte onderscheid in fractures du personé par arrachement, fractures par divulsion en fractures par diastase.
- Golterman (1965) onderscheidde antecurvatiefracturen, valgusfracturen, communitieve fracturen en tractiefracturen. Danis (1949) sprak in het eerste geval over een „fracture interligamentaire”.
- Destot (1911) onderscheidde een type cervicale, een type Dupuytren en een type tibiofibulaire inférieure.
- De patholoog-anatomische classificatie van Weber (1966), gebaseerd op het werk van Danis (1949) en Bonnin (1950) en gepropageerd door de AO-groep, heeft de laatste jaren aan bekendheid gewonnen.

Deze beschrijvende indeling stelt de toestand van de voorste vorkband centraal in de beoordeling en rangschikt enkelfracturen naar de positie van de fibulafractuur ten opzichte van de vorkbanden resp. distaal van (A), ter hoogte van (B) en proximaal van de vorkbanden (C). De classificatie beoogt een indeling te maken naar de ernst van de fractuur en is daardoor van prognostische betekenis. Alhoewel de classificatie terecht het belang van ligamentaire letsels benadrukt is zij door rangschikking op basis van één criterium te beperkt van opzet. Zij verschaft geen informatie over de aard van de letsels van andere delen van het gewricht. Het voorkomen van fracturen van de malleolus tertius wordt in de classificatie niet vermeld. Voor geïsoleerde fracturen van de malleolus medialis is in deze classificatie, die immers geheel en al op het laterale complex gericht is, geen plaats.

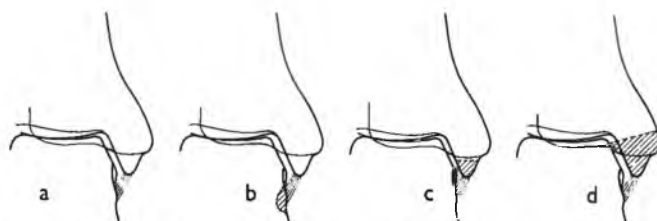
– Een classificatie op pathogenetische basis rangschikt fracturen retrospectief

op grond van de waargenomen afwijkingen. Via uitgebreide postmortale, klinische en röntgenologische onderzoeken heeft men aannemelijke theorieën ontwikkeld over de aard van de letsels met betrekking tot het ontstaan ervan. Door toepassing van een gedetailleerd notitiesysteem verschaft de classificatie logische en uitgebreide informatie over de aard van de letsels.

Aan het ontstaan van deze classificatie is een langdurige ontwikkeling voorafgegaan. Petit (1723) onderscheidde klinische luxatie van de voet naar lateraal en mediaal. In 1775 beschreef Pott de naar hem genoemde abductiefractuur. Door abductie en adductie van de voet van een gefixeerd been van een kadaver kon Dupuytren (1819) enkelfracturen teweegbrengen. Maisonneuve (1840) slaagde er bovendien in fracturen te veroorzaken door exorotatie van de voet in pronatie. Een geïsoleerd letsel van de voorste vorkband ten gevolge van een supinatie-trauma werd door Le Fort (1886) beschreven. Quenu (1907) noemde als eerste exorotatie van de voet in supinatie als oorzaak voor een lage schuine fractuur van de fibula met ruptuur van de voorste vorkband. Ashhurst en Bromer (1922) slaagden erin een rationele classificatie tot stand te brengen op pathogenetische basis. Zij onderscheidden enkelfracturen op grond van de volgende ongevalsmechanismen: a. exorotatie; b. abductie; c. adductie; d. compressie; e. direct geweld; f. niet te classificeren geweld. Zij menen dat een dergelijke classificatie, hoe onvolmaakt ook, niettemin gemakkelijk begrepen en herinnerd wordt. De classificatie is eenvoudig, praktisch hanteerbaar en groepeerde letsels, die onderling met elkaar in verband staan via de wijze, waarop zij tot stand zijn gekomen (Bishop 1931). De indeling werd later onveranderd gehanteerd door Palmer (1941) en Magnusson (1944). De ontwikkeling van een pathogenetische classificatie bleek hiermede echter niet voltooid.

Van 1942 tot 1954 publiceerde Lauge Hansen een reeks belangrijke artikelen over een uitvoerig historisch, experimenteel en röntgenologisch onderzoek naar de aard en het ontstaan van letsels van het bovenste spronggewricht. De door hem ontworpen „genetische classificatie” voegde belangrijke gegevens toe aan het werk van voorafgaande onderzoekers. Naar aanleiding van proeven op verse amputatiepreparaten maakte hij onderscheid tussen de uitgangsstand van de voet en de richting van het geweld ten tijde van het trauma. De term „genetisch” accentueert de chronologische volgorde van ontstaan van de diverse letsels ten tijde van het trauma en wordt praktisch uitgewerkt door de indeling van de fractuurtypen in stadia. De stadia binnen ieder fractuurtype worden bepaald door de combinatie van letsels. Lauge Hansen deelde de exorotatiefracturen, naar de uitgangsstand van de voet, in twee groepen in: supinatie-exorotatie- en pronatie-exorotatiefracturen. Hij benadrukte bovendien de pathogenetische gelijkwaardigheid tussen rupturen en fracturen van de diverse delen van het bovenste spronggewricht door introductie van de term „ligamentaire fractuur”. Type en lokalisatie van het letsel zijn afhankelijk van

de relatieve sterkte van de weefsels en kunnen bij een gelijk trauma per individu variëren. Zo kan een tractietrauma van de mediale structuren aanleiding geven tot de volgende letsels (Figuur 5):



Figuur 5 Vormen van tractieletsel van het mediale complex.

- a. ruptuur van het lig. deltoideum;
- b. avulsiefractuur uit de talus;
- c. avulsiefractuur uit de colliculus anterior van de malleolus medialis;
- d. fractuur aan de basis van de malleolus medialis.

Zelfs geïsoleerde letsels van ligamenten van het bovenste spronggewricht zijn equivalent aan enkelfracturen, wat betreft genese, neiging tot distractie en wijze van behandeling. Jergesen (1959) zou later spreken over „osteo-ligamenteair letsel”.

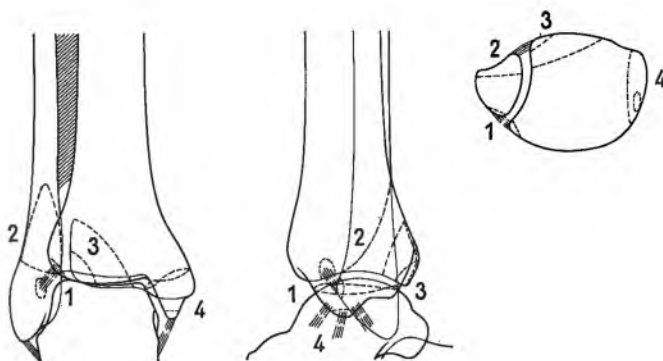
Met inachtneming van reeds bekende gegevens en mede op grond van eigen onderzoek classificeerde Lauge Hansen enkelfracturen naar de vorm en lokalisatie van de fibulafractuur volgens de volgende fractuurtypen (Figuur 28, laatste pagina):

- a. supinatie-exorotatie SE;
- b. pronatie-exorotatie PE;
- c. supinatie-adductie SA;
- d. pronatie-abductie PA.

Het eerste begrip beschrijft de uitgangsstand van de voet, het tweede de richting van het geweld ten tijde van het trauma.

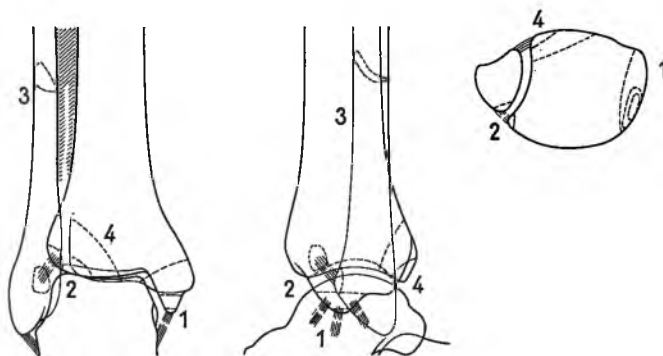
ad a. Een supinatie-exorotatieletsel wordt veroorzaakt door exorotatie van de voet in supinatie. De talus roteert tegen de malleolus lateralis waarbij eerst de voorste vorkband scheurt (SE1). Vervolgens ontstaat een schuine fractuur van de malleolus lateralis (SE2). Toenemende exorotatie van de talus leidt tot een ruptuur van de achterste vorkband of een fractuur van de malleolus tertius (SE3). Terwijl het ligamentum deltoideum aanvankelijk ontspannen was ten gevolge van de supinatie komt het nu onder spanning en scheurt of er ontstaat een fractuur van de malleolus medialis (SE4, Figuur 6).

ad b. Een pronatie-exorotatieletsel wordt veroorzaakt door exorotatie van de voet in pronatie. Het ligamentum deltoideum raakt onder spanning en scheurt, óf er ontstaat een tractiefractuur van de malleolus medialis (PE1).



Figuur 6 Supinatie-exorotatieletsels.

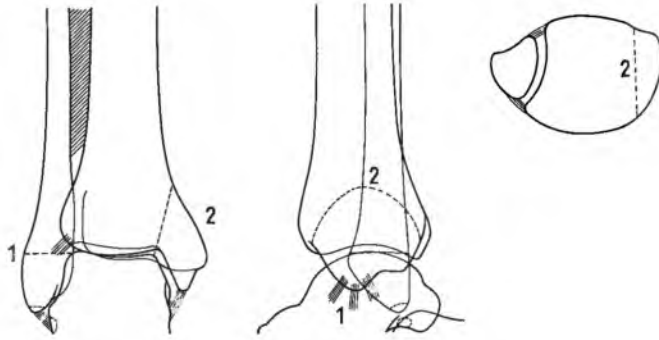
Vervolgens roteert de talus tegen de malleolus lateralis en nu scheurt de voorste vorkband (PE2). Een aanhoudend geweld geeft nu aanleiding tot een korte spiraalfractuur van de fibula, ongeveer 10 cm boven de punt van de malleolus of hoger (PE3). Tot slot kan een fractuur van de malleolus tertius of een ruptuur van de achterste vorkband ontstaan (PE4, Figuur 7).



Figuur 7 Pronatie-exorotatieletsels.

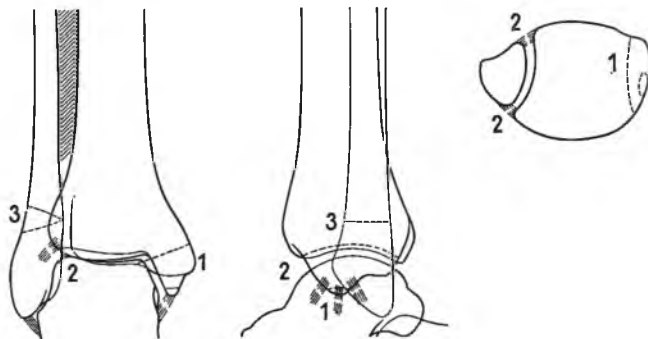
ad c. Door adductie van de voet in supinatie ontstaat eerst een tractiefractuur van de malleolus lateralis distaal van de beide vorkbanden of een ruptuur van de fibulotarsale ligamenten (SA1). Aanhoudend geweld leidt vervolgens tot een vrijwel verticale fractuur van de malleolus medialis (SA2, Figuur 8).

Ad d. Een pronatie-abductieletsel ontstaat onder invloed van abductie van de voet in pronatie. Na een fractuur van de malleolus medialis of een ruptuur van het lig. deltoideum (PA1) ruptureren zowel de voorste als de achterste



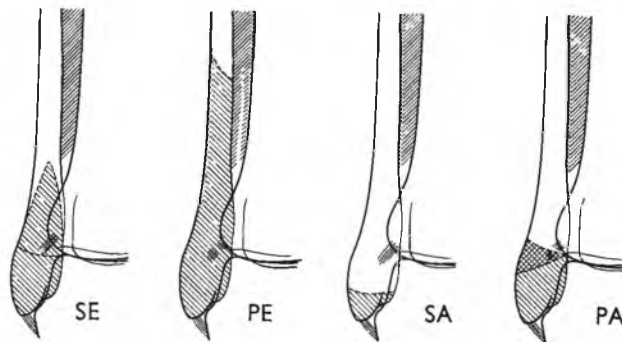
Figuur 8 Supinatie-adductieletsels.

vorkband (PA2). Vervolgens kan een abductiefractuur van de malleolus lateralis ontstaan, meestal juist proximaal van de beide vorkbanden; dit gaat vaak gepaard met een avulsie van een klein botfragment vanuit het laterale deel van de fibula (PA3, Figuur 9).



Figuur 9 Pronatie-abductieletsels.

De vier genetische fractuurtypen zijn te herkennen aan de vorm en hoogte van de fractuur van de fibula (Figuur 10).



Figuur 10 Classificatie van fractuurtypen van de fibula (Lauge Hansen, 1942).

Lauge Hansen voegde later aan deze vier typen nog drie andere toe: supinatie–endorotatie (SI), pronatie–endorotatie (PI) en pronatie–dorsaal-flexiefracturen (PD). Aangezien SI- en PI-letsels vrijwel uitsluitend betrekking hebben op structuren van de voet worden zij hier buiten beschouwing gelaten. PD-letsel is een vorm van een compressiefractuur en wordt niet apart ge-classificeerd.

De genetische classificatie heeft in de literatuur veel navolging ondervonden: Böhler (1957), Rose (1962), Cedell en Wiberg (1962), Dinstl en Spängler (1963) en Lauttamus en Salonen (1965). De classificatie voldoet goed in de praktijk en wordt aangeraden voor algemeen gebruik (Burwell en Charnley 1965, Keet 1970).

Kritiek bleef evenwel niet uit, daar er terecht diverse bedenkingen zijn aan te voeren:

Lauge Hansen constateerde zelf reeds, dat het onderscheid tussen een PAI- of een PEI-fractuur (geïsoleerde fractuur van de malleolus medialis) in de classificatie niet mogelijk is.

Een retrospectieve reconstructie van een ongeval aan de hand van later geconstateerde afwijkingen bezit een speculatief element, zeker wanneer de experimenten, die eraan ten grondslag liggen, aan kadavers zijn verricht (Vasli 1957). Experimenten met verse amputatiepreparaten benaderen de werkelijkheid al evenmin volledig, bij afwezigheid van inwendige krachten (Jergesen 1959, Ashhurst en Bromer 1922).

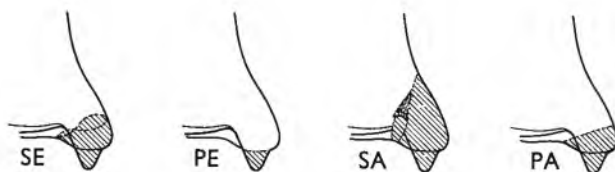
De traagheid, waarmee de experimenten worden uitgevoerd, teneinde de letsels chronologisch en afzonderlijk te kunnen waarnemen, stemt niet met het acute ongevalsmechanisme overeen (Golterman 1965). Hirsch en Lewis (1965) aanvaarden de genetische classificatie dan ook alleen onder voorbehoud dat de letsels vrijwel gelijktijdig ontstaan zijn. Ook Hendelberg (1943) opponeert tegen de chronologische indeling van de typen in stadia.

Vele onderzoekers namen SE-fracturen waar mét mediaal, doch zónder dorsaal letsel, waaruit zij de conclusie trokken, dat het mediale letsel aan het dorsale voorafgaat (zie pag. 55). Bonnin (1950), Mitchell en Flemming (1959) en Burwell en Charnley (1965) menen, dat het eerste stadium van een SA-letsel zowel een mediaal als een lateraal letsel kan zijn, terwijl het tweede stadium bestaat uit een combinatie van beide afwijkingen. Evenals Klossner (1962) zagen zij bij een SA-letsel ook een fractuur van de malleolus tertius. Bonnin (1950) beschouwt de distale schuine fractuur van de fibula als eerste stadium van een SE-letsel (zie pag. 48).

Volgens Golterman (1965) is er bij een trauma meestal sprake van een combinatie van krachten. Een exorotatietrauma zou vaak met retropositie gepaard gaan en een abductie-, adductie- en dorsaalflexietrauma met een compressiemoment. Naar zijn mening wordt het accent van andere classificaties bovendien teveel op het laterale complex gelegd (Weber 1966). Golterman consta-

teerde, dat bilaterale letsels steeds in twee vormen aanwezig zijn, zowel bij adductie-, abductie- als exorotatietraumata, en stelt daar de dorsaal- en plantairflexiestand van de voet voor verantwoordelijk. Hij maakte derhalve onderscheid tussen mediale tractie- en abductiefracturen. De geïsoleerde fractuur van de malleolus medialis zou een abductiefractuur zijn, ontstaan door druk van de talus, die bij dorsaalflexie van de voet wordt ingeklemd en bij toenemende geweldinwerking afbreekt, nog voordat andere (tractie-) krachten een rol kunnen spelen. Een ruptuur van het lig. deltoideum zou daarentegen onder invloed van exorotatie ontstaan.

Ook Quigley (1959) meent, dat de sleutel tot retrospectieve analyse van enkelfracturen zowel bij het laterale als bij het mediale complex ligt. Naast de genetische classificatie van letsels van laterale structuren volgens Lauge Hansen onderscheidt Quigley de volgende „genetische” fracturen van mediale structuren (Figuur 11):



Figuur 11 Classificatie van fractuurtypen van de malleolus medialis (Quigley 1959).

- a. een spiraalfractuur onder invloed van torsie (SE);
- b. een dwarse distale fractuur onder invloed van avulsie (PE);
- c. een verticale fractuur onder invloed van compressie (SA);
- d. een dwarse fractuur ter hoogte van de basis van de malleolus onder invloed van tractie (PA).

In de genetische classificatie ontbreekt evenals in andere classificaties een exacte beschrijving van de aard en de grootte van de letsels van de diverse delen van het gewricht.

De genetische classificatie vraagt terecht enig inzicht in de theorieën over het ontstaan van letsels van het bovenste spronggewricht, doch het verwijt van Müller (Geleitwort Weber 1966), dat de classificatie voor de practicus te gecompliceerd zou zijn, lijkt overdreven. Het is niet juist te stellen, dat de genetische classificatie, in vergelijking met de indeling van Weber, te weinig informatie zou verschaffen over de aanwezigheid van letsel van ligamenten of kraakbeen, want de genetische indeling is bij uitstek geschikt om de aanwezigheid van ander letsel elders te voorspellen.

In tegenstelling tot hen, die de genetische classificatie te uitgebreid vinden, vindt Golterman (1965) deze te beperkt. Daar hij het merkwaardig vindt, dat

pro- en supinatie, naar zijn mening beide bewegingen van het onderste spronggewricht, van invloed zouden kunnen zijn op letsels van het bovenste spronggewricht, hecht hij geen waarde aan de pro- en supinatiestand, doch aan de dorsaal- en pantairflexiestand van de voet tijdens het trauma. De afwezigheid van enkele mogelijke krachtsinwerkingen in het genetische systeem ziet hij als een tweede bezwaar. In een volledig theoretische uiteenzetting onderscheidt hij 12 mogelijke richtingen van geweld, die kunnen aangrijpen op een voet in dorsaal- of pantairflexiestand en aanleiding kunnen geven tot vele mogelijke combinaties. Hij onderscheidt de volgende ongevalsmechanismen ten gevolge van indirect geweld:

- |                 |  |
|-----------------|--|
| schuifkrachten  | – antero- en posteropositie<br>latero- en mediopositie                 |
| draaikrachten   | – exo- en endorotatie<br>ad- en abductie<br>dorsaal- en plantairflexie |
| axiale krachten | – compressie en tractie  |

De genetische classificatie is weliswaar voor onbloedige behandeling van letsels van het bovenste spronggewricht ontworpen, doch is ook voor bloedige behandeling van belang, vooral in verband met het inzicht in de letsels van ligamenten. Zij geeft de stevigheid van fixatie van de gelaedeerde delen aan, die nodig is voor de stabiliteit van het gewricht (Burwell en Charnley 1965).

Zelfs Weber (1966), die de genetische classificatie afwijst, erkent, dat de genetische fractuurtypen, indien röntgenologisch herkenbaar, nauwkeurige informatie verschaffen over de aanwezige letsels van ligamenten. Overigens bestaan er tussen de patholoog-anatomische en de genetische wijze van indeling duidelijke parallellen. Zonder veel moeite kan met de fracturen van type A van Weber gelijkstellen met SA-fracturen en de fracturen van type C met PE-fracturen. SE- en PA-fracturen vallen zowel onder de fracturen van type B als C. Inde patholoog anatomische classificatie wordt eveneens het accent op de fibulafractuur gelegd, zij het dan niet zozeer naar de vorm, dan wel naar de lokalisatie van de fractuur.

In de internationale literatuur blijkt er een sterke geografische spreiding te bestaan wat betreft de classificatie van enkelfracturen. De publikatie van Ashhurst en Bromer (1922) heeft grote invloed gehad in de gebruikte terminologie in de Angelsaksische landen. De genetische indeling nam een grote vlucht in de Skandinavische en Franse literatuur. Door de grote invloed van Böhler (1957) heeft het Duitse taalgebied mét Böhler de genetische classificatie pas laat gevolgd (Reimers 1953).

### 3-2 EIGEN CLASSIFICATIE

De voor- en nadelen van de diverse classificaties van letsels van het bovenste spronggewricht overwegende, kozen wij een classificatie op pathogenetische



basis, bestaande uit de genetische fractuurtypen, aangevuld met enkele andere typen.

rotatieletsels	supinatie-exorotatie	stadia 1-4 SE
	pronatie-exorotatie	stadia 1-4 PE
angulatieletsels	supinatie-adductie	stadia 1-2 SA
	pronatie-abductie	stadia 1-3 PA
compressiefracturen		C
fracturen onder invloed van direct geweld		D
atypische letsels		Atyp
(fracturen van het bovenste spronggewricht met een crurisfractuur)		(CR)

Door toepassing van deze terminologie en bijbehorende symbolen kunnen vele details van de meest voorkomende letsels van het bovenste spronggewricht worden weergegeven. In een voorkomend geval dient apart te worden vermeld: a. de aanwezigheid van complicaties; b. de mate van luxatie van de talus en c. de aanwezigheid van epiphysairlijnen.

#### Toelichting.

Compressie kan aanleiding geven tot een fractuur van het centrale deel van het tibiagewrichtsvlak en van de aangrenzende epiphyse. Bij niet zuiver axiale compressie kunnen marginale fracturen ontstaan van het tibiagewrichtsvlak. Fracturen van het bovenste spronggewricht onder invloed van direct geweld zijn zeldzaam. Dwarse compressie kan verbrijzeling van de malleoli veroorzaken (Perkins 1956).

Tot de atypische letsels van het bovenste spronggewricht behoren fracturen, waarvan de pathogenese onduidelijk is. Wij rekenen hiertoe zowel fracturen, die ontstaan onder invloed van een zeer zeldzame krachtsinwerking als luxaties van de talus zonder fracturen (Böhler 1957, Fahey en Murphy 1965). Bij een fractuur van het bovenste spronggewricht met een crurisfractuur wijst het fractuurtype op een gelijk ongevalsmechsnisme. Alhoewel deze fracturen dus pathogenetisch wél bij een van de geclassificeerde fractuurtypen zijn in te delen, werden zij, wegens vele praktische aspecten van de behandeling, in een aparte groep vermeld. Beide fracturen kunnen met elkaar in verbinding staan of ook volkomen gescheiden aanwezig zijn. Soms is er sprake van een crurisfractuur, waarvan een fissuur doorloopt tot in het bovenste spronggewricht. „Supramalleolaire fracturen”, die met uitgebreide beschadiging van het tibiagewrichtsvlak gepaard gaan, worden tot de compressiefracturen gerekend.

## PATHOLOGIE

Een kracht, die op de voet wordt uitgeoefend, leidt tot een letsel van het bovenste spronggewricht, indien er een wanverhouding bestaat tussen de kracht en de weerstand van de verschillende structuren van het gewricht. Letsels van het bovenste spronggewricht gaan soms gepaard met letsels van het onderste spronggewricht of de gewrichten van de voet (Hellpap 1963). De voet volgt de richting van het inwerkend geweld. Talus en gefractureerde malleoli bewegen zich min of meer in dezelfde richting. Lewis (1963) bepaalde experimenteel de grootte van de krachten, die een letsel van het bovenste spronggewricht kunnen teweegbrengen: een axiale belasting van 300–500 kg veroorzaakt een compressiefractuur, doch een kracht van slechts 5–8 kg een rotatie- of angulatie fractuur.

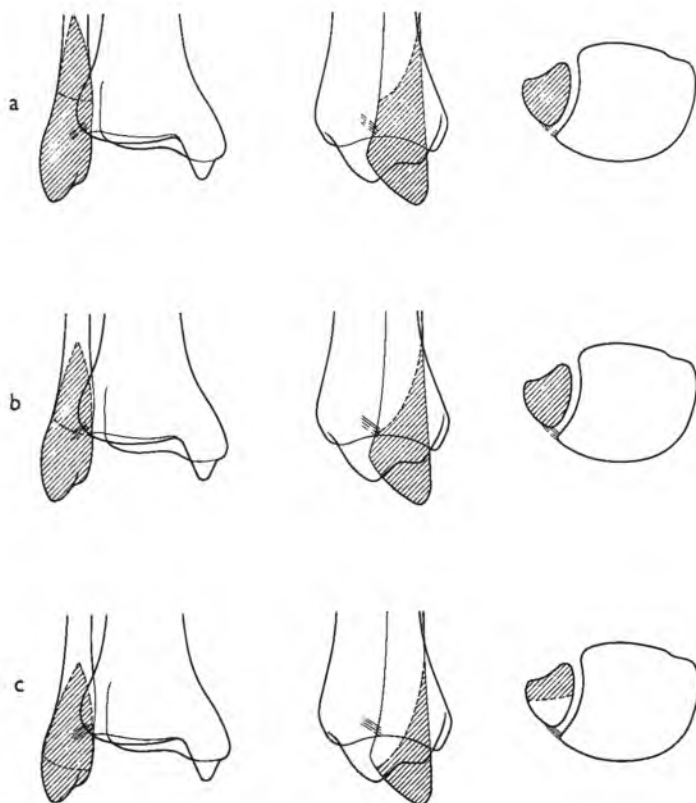
## 4-1 LETSELS VAN DE LATERALE STRUCTUREN

Letsels van de fibula en fibulotarsale ligamenten kunnen voorkomen bij de volgende fractuurtypen en stadia: SE2-3-4, PE3-4, SA-2 en PA3.

4-1-1 *SE-fractuur van de fibula.* Het breukvlak van de fibulafractuur (SE2) heeft de vorm van een driehoek. De top ligt dorsaal, proximaal en enigszins lateraal en de basis ventraal, distaal en enigszins mediaal ter hoogte van de voorste vorkband, zelden hoger of lager (Figuur 12). Het distale deel van het breukvlak is gebogen. Het is echter geen spiraalfractuur. Dit kan men afleiden uit het feit, dat de centraalstraal op de dwarse projectie parallel loopt met de fractuurspleet.

a. Het distale fragment. Het proximale einde van het distale fragment loopt vaak uit in een lange avulsie van het periost van de dorsale corticalis van het proximale fragment van de fibula. Zeer korte fractuurvlakken staan ongeveer transversaal, zodat het onderscheid tussen een SE-fractuur van een PA-fractuur in die gevallen niet gemakkelijk is. Naar aanleiding van de indeling van Hönigschmied (1877) kon Cedell (1967) 405 SE-fracturen indelen in 22 fracturen met een kort schuin, 349 fracturen met een normaal schuin en 35 fracturen met een zeer schuin fractuurvlak. Communitytieve fracturen zijn zeldzaam. Ze gaan meestal samen met een avulsiefractuur van de voorste vorkband uit de fibula.

Ondanks de vermelde variaties in het verloop van het fractuurvlak kan men,



Figuur 12 SE2-fractuur proximaal van (a) ter hoogte van (b) en distaal van (c) de voorste vorkband.

in tegenstelling tot Weber (1966), spreken van een markant fractuurtype. Behalve met een letsel van de voorste vorkband (SE1) kan de SE2-fractuur gepaard gaan met een letsel van de dorsale structuren (SE3) en van de mediale structuren (SE4). Er bestaat een scheur van het laterale deel van het gewrichtskapsel. De SE2-fractuur komt meer voor bij vrouwen dan bij mannen. Als verklaring wordt opgegeven, dat de ligamenten van het bovenste spronggewricht van de vrouwen minder sterk zijn, waardoor zij eerder misstappen zouden begaan (Weber 1966, Cedell 1967).

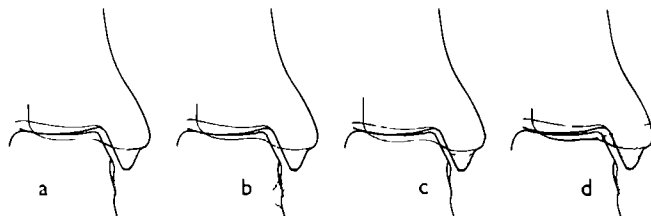
De SE2-fractuur ontstaat volgens Lauge Hansen (1950) onder invloed van druk van de talus en tractie van het lig. talofibulare posterius tijdens exorotatie van de voet in supinatiestand. Golterman, (1955) meent, dat de SE2-fractuur, een antecurvatiefractuur, ontstaat onder invloed van tractie van de fibulotarsale ligamenten. Omdat de voet om een verticale as door de colliculus posterior van de malleolus medialis roteert, disloceert de malleolus lateralis meer dan de malleolus tertius en de malleolus medialis. Volgens de meeste

op grond van de waargenomen afwijkingen. Via uitgebreide postmortale, klinische en röntgenologische onderzoeken heeft men aannemelijke theorieën ontwikkeld over de aard van de letsels met betrekking tot het ontstaan ervan. Door toepassing van een gedetailleerd notitiesysteem verschaft de classificatie logische en uitgebreide informatie over de aard van de letsels.

Aan het ontstaan van deze classificatie is een langdurige ontwikkeling voorafgegaan. Petit (1723) onderscheidde klinische luxatie van de voet naar lateraal en mediaal. In 1775 beschreef Pott de naar hem genoemde abductiefractuur. Door abductie en adductie van de voet van een gefixeerd been van een kadaver kon Dupuytren (1819) enkelfracturen teweegbrengen. Maisonneuve (1840) slaagde er bovendien in fracturen te veroorzaken door exorotatie van de voet in pronatie. Een geïsoleerd letsel van de voorste vorkband ten gevolge van een supinatie-trauma werd door Le Fort (1886) beschreven. Quenu (1907) noemde als eerste exorotatie van de voet in supinatie als oorzaak voor een lage schuine fractuur van de fibula met ruptuur van de voorste vorkband. Ashhurst en Bromer (1922) slaagden erin een rationele classificatie tot stand te brengen op pathogenetische basis. Zij onderscheidden enkelfracturen op grond van de volgende ongevalsmechanismen: a. exorotatie; b. abductie; c. adductie; d. compressie; e. direct geweld; f. niet te classificeren geweld. Zij menen dat een dergelijke classificatie, hoe onvolmaakt ook, niettemin gemakkelijk begrepen en herinnerd wordt. De classificatie is eenvoudig, praktisch hanteerbaar en groepeerde letsels, die onderling met elkaar in verband staan via de wijze, waarop zij tot stand zijn gekomen (Bishop 1931). De indeling werd later onveranderd gehanteerd door Palmer (1941) en Magnusson (1944). De ontwikkeling van een pathogenetische classificatie bleek hiermede echter niet voltooid.

Van 1942 tot 1954 publiceerde Lauge Hansen een reeks belangrijke artikelen over een uitvoerig historisch, experimenteel en röntgenologisch onderzoek naar de aard en het ontstaan van letsels van het bovenste spronggewricht. De door hem ontworpen „genetische classificatie” voegde belangrijke gegevens toe aan het werk van voorafgaande onderzoekers. Naar aanleiding van proeven op verse amputatiepreparaten maakte hij onderscheid tussen de uitgangstand van de voet en de richting van het geweld ten tijde van het trauma. De term „genetisch” accentueert de chronologische volgorde van ontstaan van de diverse letsels ten tijde van het trauma en wordt praktisch uitgewerkt door de indeling van de fractuurtypen in stadia. De stadia binnen ieder fractuurtype worden bepaald door de combinatie van letsels. Lauge Hansen deelde de exorotatiefracturen, naar de uitgangstand van de voet, in twee groepen in: supinatie-exorotatie- en pronatie-exorotatiefracturen. Hij benadrukte bovendien de pathogenetische gelijkwaardigheid tussen rupturen en fracturen van de diverse delen van het bovenste spronggewricht door introductie van de term „ligamentaire fractuur”. Type en lokalisatie van het letsel zijn afhankelijk van

de relatieve sterkte van de weefsels en kunnen bij een gelijk trauma per individu variëren. Zo kan een tractietrauma van de mediale structuren aanleiding geven tot de volgende letsels (Figuur 5):



Figuur 5 Vormen van tractieletsel van het mediale complex

- a. ruptuur van het lig. deltoideum;
- b. avulsiefractuur uit de talus;
- c. avulsiefractuur uit de colliculus anterior van de malleolus medialis;
- d. fractuur aan de basis van de malleolus medialis.

Zelfs geïsoleerde letsels van ligamenten van het bovenste spronggewricht zijn equivalent aan enkelfracturen, wat betreft genese, neiging tot distractie en wijze van behandeling. Jergesen (1959) zou later spreken over „osteo-ligamenteair letsel”.

Met inachtneming van reeds bekende gegevens en mede op grond van eigen onderzoek classificeerde Lauge Hansen enkelfracturen naar de vorm en lokalisatie van de fibulafractuur volgens de volgende fractuurtypen (Figuur 28, laatste pagina):

- a. supinatie-exorotatie SE;
- b. pronatie-exorotatie PE;
- c. supinatie-adductie SA;
- d. pronatie-abductie PA.

Het eerste begrip beschrijft de uitgangsstand van de voet, het tweede de richting van het geweld ten tijde van het trauma.

ad a. Een supinatie-exorotatieletsel wordt veroorzaakt door exorotatie van de voet in supinatie. De talus roteert tegen de malleolus lateralis waarbij eerst de voorste vorkband scheurt (SE1). Vervolgens ontstaat een schuine fractuur van de malleolus lateralis (SE2). Toenemende exorotatie van de talus leidt tot een ruptuur van de achterste vorkband of een fractuur van de malleolus tertius (SE3). Terwijl het ligamentum deltoideum aanvankelijk ontspannen was ten gevolge van de supinatie komt het nu onder spanning en scheurt of er ontstaat een fractuur van de malleolus medialis (SE4, Figuur 6).

ad b. Een pronatie-exorotatieletsel wordt veroorzaakt door exorotatie van de voet in pronatie. Het ligamentum deltoideum raakt onder spanning en scheurt, óf er ontstaat een tractiefractuur van de malleolus medialis (PE1).

onderzoekers disloceert de malleolus lateralis naar dorsaal, proximaal en lateraal, gecombineerd met exorotatie en antecurvatie (Cedell 1967). De dislocatie naar proximaal en dorsaal ontstaat onder invloed van druk van de pezen van de mm. peronei langs het schuine fractuurvlak. Daarbij ontstaat antecurvatie van de malleolus lateralis omdat het distale deel van de malleolus lateralis verder naar dorsaal disloceert dan het proximale deel (Golterman 1965). De dislocatie van de voet kan blijven bestaan indien de talus achter de malleolus tertius verhaakt blijft. Cedell (1967) constateerde bij 97 van 222 patiënten met een SE4-fractuur een verhaakte luxatiestand. Hij noemde deze „LUX-fractures”. Andere oorzaken, die een spontane repositie in de weg staan, zijn losse botfragmenten en flarden periost in de fractuurspleet van de fibula en interpositie van een gefractureerd tuberculum anterius tibiae

b. Het proximale fragment, Wanneer de voorste vorkband intact is, blijft het proximale fragment van de fibula zijn normale positie ten opzichte van de incisura fibularis tibiae behouden. Na ruptuur van de voorste vorkband kan de fibula met de talus onder invloed van het exorotatietrauma luxeren tot voorbij het tuberculum posterius tibiae, alvorens te breken. Soms blijft het proximale fragment van de fibula haken achter het tuberculum posterius tibiae (Harris 1947, Flemming en Smith 1954, Meyers 1957, Witt 1960). In de recente literatuur wordt deze toestand wel beschreven als „Bosworth fracture” (Bosworth 1947, Mc Laughlin 1949, Mitchell en Flemming 1959). De verhaking in deze stand wordt onderhouden door de strak gespannen membrana interossea (Cedell 1967). Na repositie van de talus en de malleolus lateralis kan de verhaking van het proximale fragment van de fibula soms blijven bestaan. Dit kan tot circulatiestoornissen en soms zelfs tot gangraen van de voet leiden (Witt 1960).

4-1-2 *PE-fractuur van de fibula* De fibula vertoont een korte spiraalfractuur (PE3). Het breukvlak ligt minstens 10 cm proximaal van de punt van de fibula. De membrana interossea distaal van de fibulafractuur is geruptureerd. Het breukvlak kan echter verder proximaal tot subcapitaal liggen (type Maisonneuve) of zelfs geheel ontbreken (Reine Gabelsprengung). In dat geval bestaat er een distorsie van de articulatio tibiofibularis. Zelden is de fibula op twee plaatsen gebroken of bestaat er een communitieve fractuur (V Assen 1921).

De fractuur ontstaat door exorotatie van de voet in pronatiestand. Fracturen van de fibula, gelegen tussen typische lokalisaties van SE- en PE-fracturen, zijn moeilijk te classificeren. Deze fracturen ontstaan door een exorotatietrauma wanneer de voet in een stand tussen pro- en supinatie staat. Een aantal van de proximale fibulafracturen zou niet op een PE- doch op een PA-trauma berusten (Golterman 1965). Een fractuur van het proximale deel van de fibula zonder letsel van het bovenste spronggewricht is het gevolg van een direct

trauma. De fibulafractuur wordt voorafgegaan door, of gaat gepaard met een mediaal letsel (PE1) en een letsel van de voorste vorkband (PE2). In de meeste gevallen bestaat ook een letsel van de dorsale structuren (PE4). Het distale fragment van de fibula disloceert door druk van de talus en tractie van de fibulotarsale ligamenten met de voet naar dorsaal en lateraal en bovendien in exorotatie en antecurvatie. De talus kan daarbij ingeklemd worden tussen het distale fragment van de fibula en de malleolus tertius. In het algemeen treedt echter spontane repositie op. Volledige repositie kan worden verhinderd door interpositie van avulsiefragmenten van het tuberculum anterius tibiae of door interpositie van de pezen van mm. personei (Mitchell en Flemming 1959).

Bij een PE4-fractuur kunnen de letsels van de mediale structuren, de voorste vorkband en de dorsale structuren alle ligamentaire letsels zijn. Ligt de fibulafractuur in dit geval proximaal, dan is de fractuur op de standaardopnamen niet waarneembaar, en kan het letsel miskend worden („ligamentaire” PE4-fractuur). Een kantelfoto kan tot de juiste diagnose leiden (Figuur 22).

**4-1-3 SA-letsel van de laterale structuren.** De fibula vertoont een dwarse fractuur ter hoogte van of distaal van het horizontale deel van de gewrichtspleet van het bovenste spronggewricht (SA1). De fractuur ontstaat door adductie van de voet in supinatie. De fractuur kan gepaard gaan met een fractuur van de malleolus medialis, (SA2). Klossner (1962) en Burwell en Charnley (1965) constateerden bij enkele patiënten met een typische SA-fractuur bovendien een fractuur van de malleolus tertius. Wanneer de supinatiecomponent overheeft, kan de voorste vorkband mede worden gelaeddeerd (Broström 1965). De voorste vorkband is meestal intact. Het distale fragment disloceert naar distaal en mediaal. De voet kan in varus geluxceerd blijven ten gevolge van de verhaking van de talus achter de gefractureerde malleolus medialis.

Avulsiefragmenten uit de malleolus lateralis of de talus en letsels van de fibulotarsale ligamenten zijn pathogenetisch gelijkwaardig aan de SA-fractuur en komen frequent voor. Bij een zuiver adductietrauma kunnen alle drie fibulotarsale ligamenten ruptureren (Leger en Olivier 1945). Door een overwegende supinatiecomponent kan het lig. talofibulare anterius worden getroffen, hetzij alleen, hetzij in combinatie met het lig. calcaneofibulare.

– Bij exploratie van de fibulotarsale ligamenten van 45 patiënten met een positieve kantelfoto vond Ruth (1961) bij 44 patiënten een scheur van de ligamenta talofibulare anterius en calcaneofibulare. Bij één patiënt bestond een avulsiefractuur van de punt van de fibula.

– Bij exploratie van de fibulotarsale ligamenten van 18 patiënten met een positieve kantelfoto constateerde Golterman (1965) rupturen van het lig. talofibulare anterius, van het lig. calcaneofibulare, van beide ligamenten of van alle

drie fibulotarsale ligamenten. Bij slechts 5 van de 18 patiënten bestond een goede appositie van de uiteinden van de ligamenten.

– Cedell (1967) opereerde 94 patiënten met een ruptuur van het lig. talofibulare anterius. In 25% van de gevallen bestond tevens een ruptuur van het lig. calcaneofibulare.

– Broström (1965) constateerde bij 321 patiënten met verse „distorsies” van de fibulotarsale ligamenten bij 65% een ruptuur van het lig. talofibulare anterius. In 20% van de gevallen was het lig. calcaneofibulare eveneens geruptureerd.

Een ruptuur van het lig. calcaneofibulare treft niet alleen het bovenste doch ook het onderste spronggewricht (Leonard 1949, Hellpap 1963, Bonnin 1965).

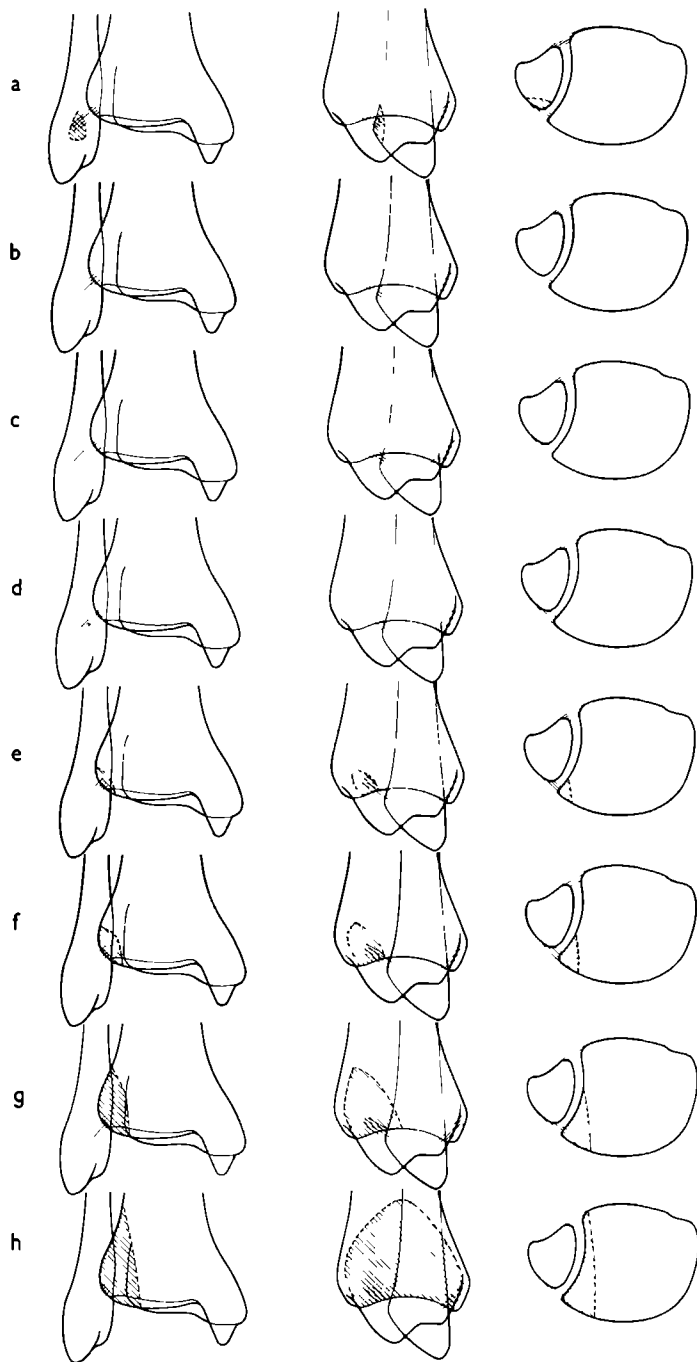
Het lig. talofibulare posterius scheurt zelden en dan nog slechts in combinatie met de beide andere laterale ligamenten. Hoewel sommigen dit aan zijn weerstand toeschrijven (Ashhurst en Bromer 1922, Anderson, en Lecocq 1954, Bonnin 1965) zou het eerder berusten op het feit dat het zelden in de richting van de krachtsinwerking ligt (Ruth 1961). Een geïsoleerde ruptuur van dit ligament is nooit beschreven. (Jergesen 1965).

4-1-4 *PA-fractuur van de fibula.* Een vrijwel horizontale fractuur van de fibula met een driehoekig los fragment aan de laterale zijde, proximaal van of ter hoogte van het horizontale deel van de gewrichtsspleet van het bovenste spronggewricht wijst op een abductietrauma met de voet in pronatiestand (PA3). De malleolus lateralis staat meestal in geringe valgusstand, waaraan de naam valgusfractuur van de fibula wordt ontleend. De fractuur kan volgens Golterman (1965) ook meer proximaal in de fibula voorkomen, tot subcapitaal met een lang los fragment aan de laterale zijde, alhoewel andere onderzoekers daarbij eerder aan een PE-trauma denken. Aan de PA3-fractuur gaat steeds een letsel van de mediale structuren (PA1) en meestal een letsel van de beide vorkbanden (PA2) vooraf. Bij een fractuur ter hoogte van de plaats van de vorkbanden kan het voorkomen dat de vorkbanden intact zijn, doordat de malleolus lateralis tot een valgusstand disloceert om een sagittale as ter hoogte van de vorkbanden (Bishop 1932, Mitchell en Flemming 1959). Tenzij er duidelijke dislocatie aanwezig is, zijn een korte schuine SE-fractuur en een PA3-fractuur van de fibula niet altijd gemakkelijk van elkaar te onderscheiden.

#### 4-2 LETSELS VAN DE VOORSTE VORKBAND

Letsels van de voorste vorkband kan men verwachten bij alle SE-lletsels, PE2-3-4-fracturen en PA2-3-fracturen. Het vóórkomen van een letsel van de voorste vorkband bij een SA-letsel is een uitzondering. Maisonneuve (1840) toonde als eerste belangstelling voor dit ligament. Wegens de waarde die men aan de vorkbanden toekende voor de stabiliteit van het bovenste spronggewricht zijn aan dit onderwerp vele publikaties gewijd (Van Assen 1921, Golterman 1964). Meestal betreft het lletsels van de voorste vorkband. Een





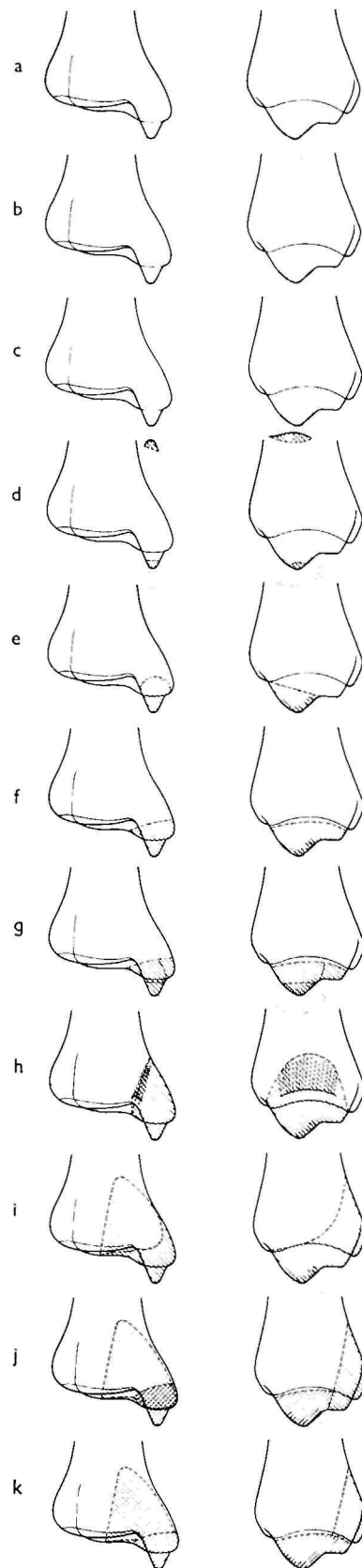
Figuur 13 Letsels van de voorste vorkband.

letsel van de voorste vorkband kan geïsoleerd voorkomen (Lauge Hansen 1942, Bonnin 1950, Palmer 1950, Mc. Laughlin 1959, Menclaus 1960, Cedell 1967) of in combinatie met letsels van de mediale, dorsale en laterale structuren van het bovenste spronggewricht. Het ventrolaterale deel van het gewrichtskapsel is mede gescheurd. Een letsel van de voorste vorkband kan gepaard gaan met een letsel van het lig. talofibulare anterius. Delen van het ligament en avulsiefracturen kunnen interpositie veroorzaken tussen tibia en fibula. Letsels van de voorste vorkband kunnen ontstaan door exorotatie van de voet, en door endorotatie van de voet in supinatie (Marneffe 1962, Monk 1969). Door het uiteenwijken van tibia en fibula scheuren zowel de voorste als achterste vorkband. Soms ontstaat het letsel door compressie. In dat geval breekt er een groot anterolateraal fragment uit de tibia of bestaat er een bituberculaire fractuur.

Men kan de volgende vormen van het letsel onderscheiden (Figuur 13).

- a. Een avulsiefractuur uit de fibula. De fractuur vormt vaak een onderdeel van een SE-fractuur van de fibula en werd al waargenomen door Le Fort (1886) en Chaput (1907). Hoewel de geïsoleerde fractuur experimenteel kan worden opgewekt (Lauge Hansen 1950) werd het letsel klinisch niet waargenomen.
- b. Het ligament is afgescheurd van de fibula.
- c. De insertie van het ligament aan de tibia kan afscheuren van het tuberculum anterius tibiae.
- d. Een centrale ruptuur. Hoewel diverse onderzoekers menen, dat deze zeldzaam is (Lauge Hansen 1950, Watson Jones 1955, Broström 1966) kwam Cedell (1967) op grond van operatieve waarnemingen tot andere bevindingen. De centrale ruptuur kwam bij 264 van 405 patiënten voor. Honingschmied beschreef reeds een centrale ruptuur in 1877.
- e. Een avulsiefractuur uit het tuberculum anterius tibiae (Quenu 1907, Magnusson 1944, Bishop 1932, Cedell 1967).
- f. Wanneer de epiphysairschijven nog open zijn kan een partiële epiphysiolysis van het tuberculum anterius tibiae ontstaan (Kleiger 1964).
- g. Een groot anterolateraal fragment uit de tibia. Het fragment is met kraakbeen bekleed. Man kan het ook beschouwen als een vorm van malleolus-quartusfractuur.
- h. De sagittale bituberculaire fractuur. De fractuur is evenals de vorige fractuur zeldzaam (Chaput 1907).

Het vóórkomen van een letsel van de voorste vorkband bij de SE2-fractuur van de fibula en andere fracturen ter hoogte van het horizontale deel van de gewrichtsspleet van het bovenste spronggewricht is niet constant. De SE2-fractuur gaat volgens sommige onderzoekers (Lauge Hansen 1942, Cedell 1967) wèl, volgens andere onderzoekers niet aan een letsel van de voorste vorkband vooraf (Bonnin 1950). Het feit, dat het ligament bij een aantal SE-fracturen intact blijft (Ashhurst en Bromer 1922, Bishop 1932, Bonnin 1950, Wat-



**Figuur 14**  
 Letsels van de mediale  
 structuren.

son Jones 1955, Jergesen 1959, Devlies 1959, Calvetti 1960, Soeur 1961, Willenegger 1961, Weber 1966) doet aan de chronologische volgorde van de stadia niets af. Cedell (1967) trof bij de exploratie van 405 SE-fracturen 16 maal een intacte voorste vorkband aan. De aanwezigheid van het letsel is afhankelijk van de hoogte van SE2-fractuur van de fibula (Figuur 12).

#### 4-3 LETSELS VAN DE MEDIALE STRUCTUREN

Letsels van de mediale structuren van het bovenste spronggewricht kunnen voorkomen bij de volgende fractuurtypen en stadia: SE4, PE1-2-3-4, SA2, PA1-2-3.

Van het letsel worden de volgende vormen waargenomen (Figuur 14):

- a. partiële ruptuur van het lig. deltoideum;
- b. totale ruptuur van het ligament;
- c. avulsiefractuur van het ligament uit de talus;
- d. avulsiefractuur uit de malleolus medialis;
- e. fractuur van de colliculus anterior tibiae;
- f. horizontale fractuur aan de basis van de malleolus medialis;
- g. communitieve fractuur van de malleolus medialis;
- h. sagittale fractuur van de malleolus medialis;
- i. fractuur van de malleolus medialis met een deel van de malleolus tertius;
- j. fractuur van de colliculus anterior tibiae en een fractuur van de malleolus tertius met een colliculus posterior;
- k. fractuur aan de basis van de malleolus medialis en een fractuur van de malleolus tertius.

Genetisch gerangschikt zouden de vormen a t/m e tot de tractieletsels, f en g tot de abductie-, h tot de adductie- en i t/m k tot de exorotatieletsels met een overwegend dorsaal gerichte compressie moeten behoren (Quigley 1959).

Veel structuren kunnen door interpositie repositie van de talus en van de malleolus medialis verhinderen: het diepe blad van de fascia cruris (Ehalt 1939), vezels van het periost (Beck 1930, Wilson 1966, Weber 1966, Cedell 1967), bot- en kraakbeenfragmenten (Jergesen 1959), de pees van de m. tibialis posterior (Lee en Horan 1943, Coonrad en Bugg 1954, Böhler 1957, Jergesen 1959). Parrisch (1959) beschreef een patiënt waarbij de pees van de m. tibialis posterior door de fractuurspleet was gedislloceerd naar de ventrale zijde van de tibia en lateraal van het tuberculum anterius tibiae.

ad a. Door het achtereenvolgens aanspannen van de delen van het lig. deltoideum bij een exorotatie trauma kan een partiële ruptuur ontstaan van 2 of 3 delen van het ligament of een avulsiefractuur van de colliculus anterior van de malleolus medialis. Het pars tibiotalaris posterior vormt het centrum van de beweging en blijft, waarschijnlijk dank zij een geringe torsie, intact (Golter-

man 1965). Hoewel het contact tussen de tibia en de talus niet geheel verbroken is, kan er toch interpositie bestaan.

ad b. Een totale ruptuur van het lig. deltoideum treft men aan bij PE- en SE-lletsel, zelden bij andere fractuurtypen. Het tractietrauma van de mediale structuren bij een PA-fractuur leidt meestal tot een mallcolus-medialisfractuur en niet tot een scheur van het lig. deltoideum. De delen van het ligament worden in dat geval gelijktijdig aangespannen en bieden meer weerstand dan het bot. De diagnostiek van een ruptuur van het ligament is vaak moeilijk, behalve bij luxatie van de talus naar lateraal of in valgus. In het onderzoek van Staples (1960) bleek op 110 lletsels van de mediale structuren de diagnose in 19 gevallen primair gemist. Staples sprak daarom over „the invisible injury”. Magnusson (1944) vond bij nacontrole van patiënten met enkelfracturen, waaronder relatief veel SE2-fracturen, regelmatig rontgenologische afwijkingen ter plaatse van het mediale deel van de gewrichtsspleet. Het is mogelijk, dat in die gevallen een ruptuur van het ligament was miskend. Cedell (1967) meende dat SE4-lletsels vaak als SE2-lletsels werden gediagnostiseerd, omdat een ruptuur van het lig. deltoideum gemist werd. Een ruptuur van het ligament gaat meestal samen met lletsels van de voorste vorkband, de dorsale structuren en met een fibulafractuur. Een geïsoleerde ruptuur van het ligament werd niet beschreven.

ad c-d. Een avulsiefractuur uit de talus of uit de malleolus medialis kan vergezeld gaan van een ruptuur van andere delen van het ligament. Meestal betreft het een avulsiefractuur uit de colliculus anterior van de malleolus medialis, waaraan het pars tibiocalcanea hecht. Wanneer het afgescheurde fragment groot is, omvat het de insertie van het pars tibiotalaris anterior. Een avulsiefragment kan ook weer van het ligament zijn afgescheurd. Hoewel het fragment klein is, moet men de betekenis van het fragment voor de stabiliteit van het gewricht niet onderschatten in verband met de ligamenten, die eraan vastzitten. Jergesen (1959) vermeldde een avulsiefractuur van het pars tibiotalaris posterior.

ad e. Bij de exorotatieletsels treft men vaak een schijnbaar onbeduidende fractuur aan van de colliculus anterior van de mallcolus medialis. Aan het fragment ontspringen echter drie delen van het lig. deltoideum, zodat een belangrijk deel van de stabiliteit van het bovenste spronggewricht verloren gaat. Wanneer ook het pars tibiotalaris posterior gescheurd is bestaat in dat geval mediaal een totale instabiliteit. Een verloop van de fractuurlijn van ventrocraniaal naar dorsocaudaal wijst op een antecurvatiemoment bij het trauma.

Door overprojectie van het fragment zowel op de voor-achterwaartse projectie als de dwarse projectie is de fractuur vaak moeilijk waarneembaar, tenzij er een flinke dislocatie bestaat. Het onderscheid tussen een fractuur van de colliculus anterior van de malleolus medialis en een fractuur van de gehele mallcolus medialis is relevant wegens het feit dat het fragment in het eerste

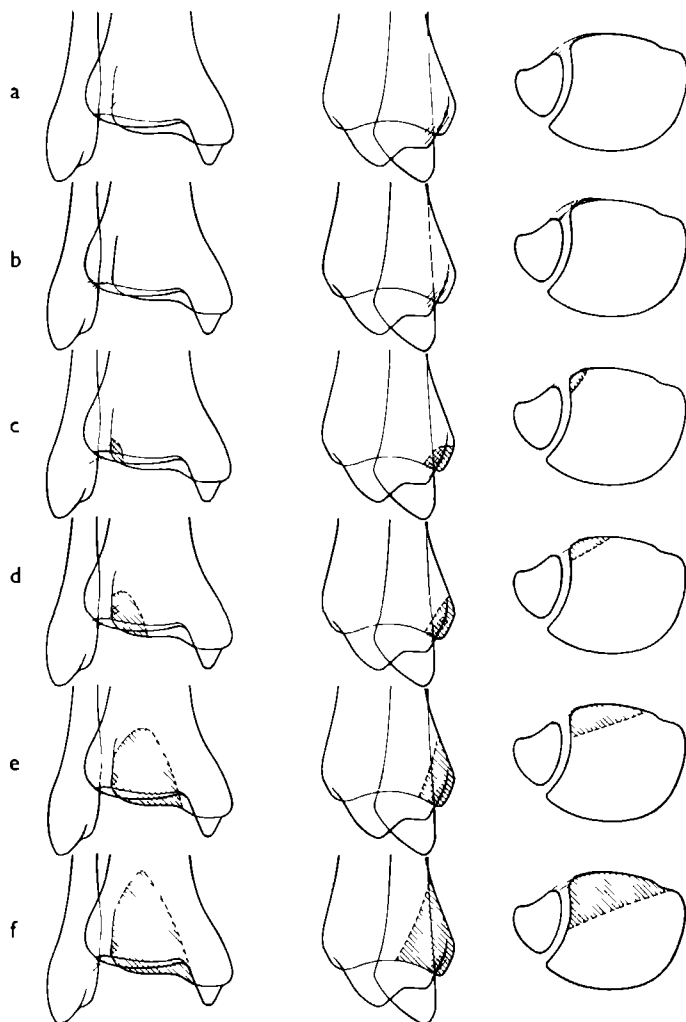
geval niet, en in het tweede geval wél met gewrichtskraakbeen is bekleed. Bij een even grote dislocatie van de beide fragmenten kan dit verschil van belang zijn voor de prognose.

ad f. Een fractuur aan de basis van de malleolus medialis is een zeer frequente bevinding bij SE4-, PE- en PA-fracturen. Het fractuurvlak kan horizontaal of schuin verlopen. In alle gevallen loopt de fractuur door tot in het belaste deel van het gewrichtsvlak zodat ook het gewrichtskraakbeen beschadigd is. Wilson (1966) kende daarom aan deze fractuur een ongunstige prognose toe. De malleolus medialis volgt de talus en disloceert over het algemeen naar lateraal en distaal en exoroteert. Er ontstaat vaker een fractuur van de malleolus medialis dan een ruptuur van het lig. deltoideum. Bij 174 van 238 patiënten (73,1%) met een SE4-letsel constateerde Cedell (1967) een fractuur van de malleolus medialis terwijl hij bij 64 patiënten een ruptuur constateerde. Bonnin (1965) schrijft dit verschil aan de sterkte van het ligament toe. Het feit dat vrouwen een hoger percentage fracturen vertonen dan mannen verklaart Cedell (1967) uit de aanwezigheid van osteoporose. Over het ontstaan van deze fracturen lopen de meningen uiteen. Sommigen menen dat de fractuur door tractie ontstaat; anderen spreken van een afbuigingsfractuur. In dorsaalflexie, de zogenaamde stabiele stand van de voet, wordt de talus volgens Goltermann (1965) ingeklemd tussen de malleoli medialis en lateralis. Er is dan geen ruimte voor kantelbewegingen, zodat bij een PA-trauma een fractuur ontstaat van de malleolus medialis, nog vóór het lig. deltoideum is aangespannen. Hetzelfde zou gelden voor een fractuur van de malleolus medialis bij een adductie- en een exorotatietrauma, indien men bovendien aanneemt, dat alle letsels vrijwel gelijktijdig ontstaan.

ad g. Een communiteive fractuur van de malleolus medialis is een vrij frequente bevinding (Cedell 1967), die extraproblemen met zich meebrengt voor de osteosynthese. Men treft de fractuur aan na een direct doch ook na een exorotatietrauma.

ad h. Een sagittale fractuur van de malleolus medialis is een typische bevinding voor een SA2-letsel. De fractuur gaat gepaard met een impressie van spongiosa en een ernstige beschadiging van het gewrichtskraakbeen aan de mediale zijde van het tibiagewrichtsvlak. Er bestaat interpositie van bot- en kraakbeenfragmenten. Aan de fractuur gaat een lateraal letsel (SA1) vooraf.

ad i-j-k. Andere fracturen van de malleolus medialis staan in bepaalde relatie tot een malleolus-tertiusfractuur en zijn weinig frequent. Zij ontstaan onder druk van het mediodorsale deel van de trochlea tali na een exorotatietrauma met een retropositie- en een compressiemoment. Cedell (1967) zag deze fracturen alleen na een SE-trauma. Door versplintering ontstaan twee verschillende fractuurtypen, waarbij de colliculus posterior van de malleolus medialis één geheel kan vormen met de malleolus tertius (Figuur 14j) of met de colliculus anterior (Figuur 14k).



Figuur 15 Letsels van de dorsale structuren.

#### 4-4 LETSELS VAN DE DORSALE STRUCTUREN (Figuur 15)

Letsels van de achterste vorkband en de malleolus tertius vormen pathogenetisch één geheel en worden samen besproken. Onder een fractuur van de malleolus tertius verstaat men een fractuur van de processus marginalis posterior van de tibia. Het is dus een vorm van een fractuur van het tibiagewrichtsvlak, doch met een andere pathogenese. Alhoewel de pathogenese van de letsels van de dorsale structuren van het bovenste spronggewricht minder specifiek is dan die van de laterale en mediale structuren, kan men toch verschillende typen onderscheiden (Destot 1912). Geïsoleerde, dorsolateraal gelegen fracturen van de malleolus tertius rekenen wij tot exorotatiefracturen. Letsels

van de dorsale structuren kunnen vóórkomen bij de volgende fractuurtypen: SE3-4, PE4, PA2-3, C. In tegenstelling tot vrijwel alle andere auteurs menen Mitchell en Flemming (1959) dat de letsels ook na SA-traumata kunnen voorkomen. Letsels van de dorsale structuren kunnen gepaard gaan met letsels van de mediale en laterale structuren en de voorste vorkband. Naar de aanwezigheid van een malleolus-tertiusletsel bij een enkelfractuur moet meestal doelbewust worden gezocht (zie pag. 68).

Fracturen van de malleolus tertius kunnen ontstaan door tractie van de achterste vorkband, door dorsaal gerichte compressie, door luxatie van de talus naar dorsaal, en door druk van het distale deel van de fibula in dorsomediale richting. In tegenstelling tot Lauge Hansen (1950), Palmer (1950), Bistrom (1952), Reimers (1953), Proctor (1954), Kristensen (1956), Vasli (1957) en Quigley (1959) menen Magnusson (1944) en Klossner (1960) dat het mediale letsel (SE4) bij een SE-trauma vóór het dorsale letsel ontstaat (SE3) (zie pag. 39).

Afhankelijk van de pathogenese disloceert de malleolus tertius naar lateraal en proximaal (PA) naar dorsaal, proximaal, mediaal en in exorotatie (SE en PE) of naar dorsaal en proximaal (C). Wanneer het fragment groot is en zich ver naar mediaal uitbreidt kan de pees van de m. flexor hallucis longus met het fragment mee disloceren. Toch werd nooit interpositie van de pees waargenomen. In tegenstelling tot Lauge Hansen (1954), die iedere malleolus-tertiusfractuur als een intra-articulaire fractuur beschouwt, menen Grøndahl (1913), Palmer (1941), Marneffe (1955) en Cedell (1967) dat de avulsiefractuur en de sagittale fractuur van het tuberculum posterius tibiae extra-articulair zijn. De grootte van de gefractureerde malleolus tertius kan sterk wisselen en wordt vaak uitgedrukt in percentages van het tibiagewrichtsvlak op de dwarse projectie (zie pag. 56). Men neemt over het algemeen aan dat fragmenten, die op de dwarse projectie meer dan een kwart van het gewrichtsvlak omvatten, gewichtdragend zijn. De stellingname is arbitrair zolang de uitbreiding van het fragment naar mediaal niet wordt aangegeven (Jergesen 1959). Volgens Golterman (1965) ontstaan malleolus-tertiusfracturen, die de helft van het tibiagewrichtsvlak omvatten, onder invloed van axiale krachten, fracturen van minder dan de helft onder invloed van dorsaalwaarts gerichte compressie en fracturen, die minder dan een kwart van het tibiagewrichtsvlak omvatten, onder invloed van exorotatie en abductie.

De frequentie en grootte van malleolus-tertiusfracturen wordt in de literatuur wisselend opgegeven:

- Felsenreich (1937) zag 101 malleolus-tertiusfracturen op 612 enkelfracturen.
- Innig (1970) constateerde bij 141 klinische behandelde enkelfracturen 83 malleolus-tertiusfracturen.
- Cedell (1967) nam bij 16 van 238 operatief behandelde SE4-fracturen



röntgenologisch geen fractuur waar van de malleolus tertius. Bij 5 van deze 16 patiënten werden ook de dorsale structuren geëxploreerd. De structuren bleken bij 2 patiënten geheel intact, terwijl bij 3 patiënten een incomplete ruptuur bestond van de achterste vorkband. De verdeling van de grootte van de 222 röntgenologisch wel waarneembare fragmenten was: 47 avulsiefracturen, 133 fracturen ter grootte van een kwart, 27 fracturen ter grootte van een derde en 15 fracturen ter grootte van de helft van het tibiagewrichtsvlak. Van 222 malleolus-tertiusfracturen waren dus 42 (18%) groter dan een kwart van het tibiagewrichtsvlak.

Men kan de volgende vormen van het letsel onderscheiden:

a. Een ruptuur van de achterste vorkband zonder fractuur kan ontstaan na een abductietrauma. Het is een van de weinige gevallen, waarin bij een letsel van dorsale structuren het contact tussen de fibula en de malleolus tertius geheel verbroken is. De ruptuur is zeldzaam (Golterman 1965, Cedell 1967).

b. Een ligamentaire avulsie van de achterste vorkband van de dorsolaterale zijde van de malleolus tertius zonder ruptuur of fractuur kan theoretisch onder invloed van een exorotatietrauma ontstaan. Het letsel werd niet waargenomen.

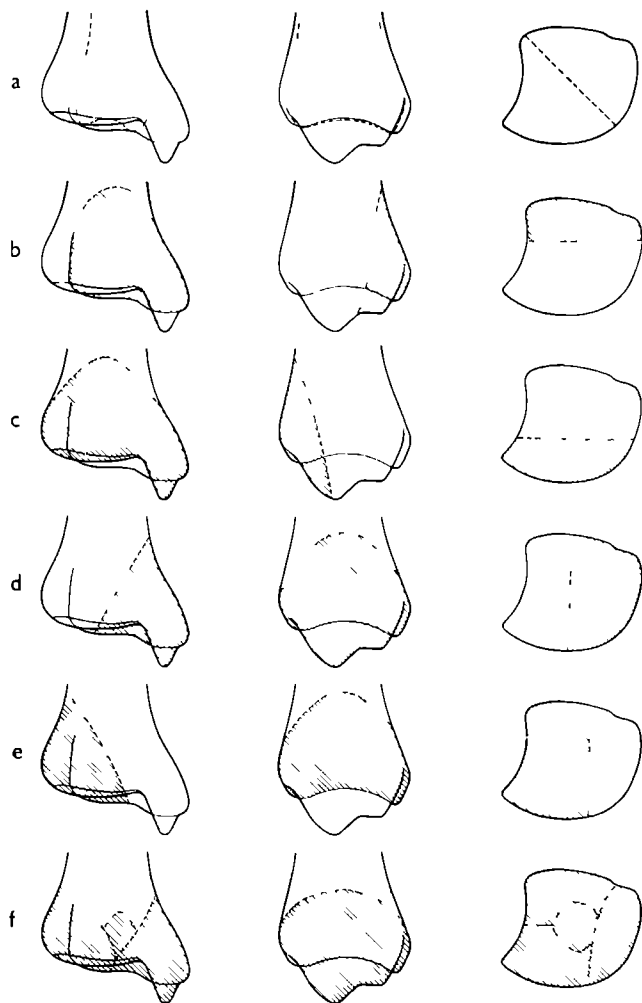
c. Grøndahl (1913), Palmer (1941) en Cedell (1967) onderscheidden een avulsiefractuur uit het tuberculum posterius tibiae (posterior tibial tubercle) van een malleolus-tertiusfractuur (posterior tibial process). De avulsiefractuur is te beschouwen als een variant van de ligamentaire avulsie. De vorm van het fragment wijst op een exorotatietrauma met een tractiemoment naar dorsaal. Een avulsiefractuur van de achterste vorkband uit de malleolus lateralis werd nooit beschreven.

d. Een fractuur die op de dwarse projectie een kwart van het tibiagewrichtsvlak omvat is een frequente bevinding. Het fragment omvat echter meestal slechts de dorsolaterale kant van de malleolus tertius en is dus veel kleiner dan men gewoonlijk aanneemt. Het is dan ook nauwelijks met gewrichtskraakbeen bekleed en men beschouwt het niet als gewichtdragend. De diagnose van deze fractuur en de avulsiefractuur wordt vaak gemist (zie pag. 67).

e-f. Fragmenten, die op de dwarse projectie een derde, de helft of meer van het tibiagewrichtsvlak omvatten zijn met gewrichtskraakbeen bekleed en gewichtdragend. Er bestaat dan niet alleen gevaar voor dislocatie van de talus met het fragment naar dorsaal-proximaal en in exorotatie, maar ook voor dislocatie naar lateraal, omdat het fragment de insertie van de achterste vorkband draagt.

Aan de grootte van het fragment kan men de invloed van een compressiemoment tijdens het trauma bepalen. Het dorsolaterale fragment heeft de vorm van een driehoek, zodat de malleolus medialis bij een klein fragment intact kan zijn. Omdat „geïsoleerde” malleolus-tertiusfracturen nogal eens met een ruptuur van de voorste vorkband gepaard blijken te gaan (Palmer 1941, Hendelberg 1943, Cedell 1967), rekenen wij deze fracturen tot de exorotatie-

fracturen, ook al werd geen fibulafractuur aangetoond. Het bestaan van geïsoleerde malleolus-tertiusfracturen wordt dan ook door sommige auteurs ontkend.



Figuur 16 Fracturen van het tibiagewrichtsvlak.

#### 4-5 FRACTUREN VAN HET TIBIAGEWRICHTSVLAK (Figuur 16)

De spongiosa van het proximale en distale deel van de tibia is minder bestand tegen compressie dan de compacta van de diaphyse. Fracturen van het centrale deel van het tibiagewrichtsvlak kunnen een zeer gevarieerd beeld vertonen. Er bestaan overgangsvormen naar de fracturen van het marginale deel van het tibiagewrichtsvlak. Ondanks het feit dat de fracturen van het centrale

deel van het tibiagewrichtsvlak zich van andere fracturen van het bovenste spronggewricht onderscheiden door ernstig kraakbeenletsel (Burgess 1944), wijze van dislocatie (Burwell en Charnley 1965), instabiliteit en versplintering, zijn zij toch in een aantal opzichten met deze fracturen te vergelijken (Trojan 1960). De „pilon tibial” is beschadigd, het dragend vermogen verstoord (Evrard 1968). De fracturen ontstaan door compressie, die, behalve zuiver axiaal, ook ventraal- en dorsaalwaarts en mediaal- en lateraalwaarts gericht kan zijn, met overeenkomstige afwijkingen (Konig 1912). Aan de hand van de fractuurvormen van het tibiagewrichtsvlak kan men zich een beeld vormen van de pathogenese (Bohler 1957, Trojan 1960, Weber 1966). De fracturen kunnen gepaard gaan met letsels van alle structuren van het bovenste spronggewricht en de omgevende structuren.

Men kan de volgende fractuurvormen onderscheiden:

a. Een fissuur of fractuur in het centrale deel van het tibiagewrichtsvlak kan, als uitloper van een crurisfractuur, deshiscentie of niveauverschil van het tibiagewrichtsvlak veroorzaken. Brede dehiscentie in voor- achterwaartse richting leidt bovendien tot vorkverbreeding.

b. Een min of meer frontale fractuur van het dorsale deel van het tibiagewrichtsvlak ontstaat door dorsaal gerichte compressie tijdens plantairflexie van de voet. De fractuur kan gepaard gaan met letsels van de mediale en laterale structuren. Het fragment disloceert naar dorsaal en proximaal. Het onderscheid van deze compressiefractuur met de exorotatiefractuur van de malleolus tertius is niet altijd mogelijk omdat ook een compressiefractuur schuin kan verlopen.

c. Een fractuur van de processus marginalis anterior van de tibia (malleolus-quartusfractuur) kan geïsoleerd of in combinatie met andere letsels van het bovenste spronggewricht voorkomen (Blimov 1963). De fractuur is dank zij het frontale verloop van het fractuurvlak duidelijk te onderscheiden van een fractuur van het tuberculum anterius tibiae. De fractuur werd al vroeg beschreven, doch kon niet experimenteel worden geproduceerd (Dupuytren 1839, Honigschmied 1877, Konig 1912). De fractuur is een vorm van een compressiefractuur waarbij de comprimerende kracht naar ventraal gericht is, b.v. een val op de voet in dorsaalflexie, luxatie van de talus naar ventraal, hyperdorsaalflexie. De fractuur ontstaat door druk van de trochlea of het collum tali. Het fragment disloceert naar proximaal en ventraal en is dus het beste op de dwarse projectie zichtbaar. Lauge Hansen (1953) beschreef de fractuur als onderdeel van de pronatie-dorsaalflexiefractuur.

d. Compressiefracturen van het mediale deel van het tibiagewrichtsvlak zijn zeldzaam. Zij werden beschreven door Trojan (1956), Witt (1960) en Weber (1966). Er bestaat meestal een sterke dislocatie naar proximaal en mediaal. De fibula en de vorkbanden kunnen intact gebleven zijn. Le Lièvre (1961) sprak van een „fracture cunéenne interne”. Coonrad (1970) meende, dat

vele enkelfracturen gepaard gaan met een dorsomediale fractuur van het tibiagewrichtsvlak.

e. Compressiefracturen van het laterale deel van het tibiagewrichtsvlak werden door dezelfde auteurs beschreven. Het mediale deel van het tibiagewrichtsvlak en de malleolus medialis kunnen intact zijn. Het trauma kan leiden tot tibiofibulair diastase met letsel van de vorkbanden. Wanneer het laterale deel van het tibiagewrichtsvlak met het distale deel van de fibula en bloc disloceert, kunnen de vorkbanden intact blijven. Le Lièvre (1961) sprak van een „fracture cunéenne externe”.

f. De compressiefractuur van het centrale deel van het tibiagewrichtsvlak leidt tot sterke verbrijzelings van het gewrichtskraakbeen en de spongiosa. Ook de supramalleolaire intra-articulaire fractuur en de T- en Y-fracturen van het distale einde van de tibia behoren tot deze categorie fracturen (Bishop 1932).

#### 4-6 LETSELS VAN HET GEWRICHTSKRAAKBEEN

Letsels van het gewrichtskraakbeen van het tibiagewrichtsvlak, de malleolus medialis en de malleolus lateralis, al of niet gepaard gaande met andere letsels van het bovenste spronggewricht, zijn van grote betekenis, omdat het kraakbeen het contact tussen de gewrichtsuitenden moet onderhouden. Er bestaat desondanks merkwaardig weinig belangstelling voor letsels van het kraakbeen. Er kan sprake zijn van een transchondrale fractuur of een compressiefractuur. De kraakbeenfracturen verlopen in de regel overeenkomstig de fractuurlijnen van het bot. Er kan echter ook een avulsiefractuur van kraakbeen bestaan, waarbij het bot intact is.

De betekenis van letsel van het gewrichtskraakbeen voor de toestand van het bovenste springgewricht is mede afhankelijk van de lokalisatie i.c. de belasting waaraan dit wordt blootgesteld. Een letsel van het gewrichtskraakbeen van het centrale deel van het tibiagewrichtsvlak zou een ongunstiger prognose kunnen hebben dan een letsel van de marginale delen, de malleolus lateralis en de colliculus posterior van de malleolus medialis. Een letsel van het kraakbeen van de colliculus anterior van de malleolus medialis, die meer aan tractie dan aan druk wordt blootgesteld, heeft nog minder betekenis. Trapvorming in het gewrichtskraakbeen verstoort het normale contact in het gewricht even sterk als letsels van het kraakbeen zelf. Een letsel van het gewrichtskraakbeen heeft dus vooral betekenis bij compressiefracturen, malleolus-tertiusfracturen van een derde van het tibiagewrichtsvlak of groter, en bij fracturen aan de basis van de malleolus medialis. SA 2-fracturen gaan gepaard met een ernstig letsel van het kraakbeen in de mediale hoek van het tibiagewrichtsvlak (Mitchell en Flemming 1959).

#### 4-7 LETSELS VAN DE TALUS

Letsels van het bovenste spronggewricht gaan slechts zelden met letsels van de talus gepaard (Bonnin 1950, Golterman 1965, Weber 1966, Cedell 1967).

Bovendien zijn het meestal weinig ernstige fracturen: avulsiefracturen van het kraakbeen aan het mediale of laterale vlak van de trochlea tali (Gswendt 1960, Fahey 1965), impressiefracturen van zowel bot als kraakbeen en subchondrale fracturen (Grond 1947).

De avulsiefragmenten vertonen vaak het aspect van fragmenten, zoals bij osteochondritis dissecans wordt waargenomen. De fragmenten kunnen zeer groot zijn (Cedell 1967) en kunnen volledig gedraaid liggen (Fahey 1965). De letsels zouden ontstaan door druk van de malleoli tegen de trochlea tali onder invloed van supinatie- en pronatietraumata (Weber 1966) en SE-traumata (Cedell 1967). Compressiefracturen behoeven niet altijd met talusfracturen gepaard te gaan. Kleine fracturen van bot en kraakbeen zijn röntgenologisch moeilijk waarneembaar. De diagnose wordt dan ook zelden gesteld. Tijdens exploratie van een getraumatiseerd bovenste spronggewricht werden verse corpora libra aangetroffen door Jergesen (1959), Patrick (1965) en Weber (1966).

De talus kan na een trauma van het bovenste spronggewricht in vele richtingen luxeren: in varus en valgus – hyperdorsaal- en hyperplantairflexie – naar dorsaal en ventraal – in exo- en endorotatie en naar proximaal.

#### 4-8 LETSELS VAN DE WEKE DELEN

Naarmate de luxatie van de talus groter is en langer bestaat, zal het letsel van de weke delen ernstiger zijn. Een sterke luxatie gaat gepaard met ernstige verscheuring van weke delen; een langdurige luxatie kan door circulatiestoornissen de vorming van posttraumatisch oedeem in de hand werken.

– Beschadiging van het *gewrichtskapsel* treedt bij vrijwel alle letsels van het bovenste spronggewricht op. Volgens Freeman (1965) is verscheuring van het gewrichtskapsel één van de oorzaken van de verstoring van de propioceptieve sensibiliteit, die later aanleiding zou geven tot instabiliteit van de enkel.

– Een ruptuur van het *periost* valt niet altijd samen met de plaats van de fractuur van de corticalis, doordat het periost over enige afstand een avulsie kan vertonen. Interpositie wordt daardoor begrijpelijk. Bij traumata, waar een abductiemoment overheerst, is de membrana interossea, distaal van de plaats van de fibulafractuur, gescheurd. Bij de exorotatiefracturen daarentegen (PE) kan de membrana van de tibia afscheuren. Een intacte, gespannen membrana interossea kan bij SE-letsels een verhaakte luxatie van het proximale fragment van de fibula onderhouden (Bosworth 1947).

– Het *retinaculum mm. extensorum superius* scheurt bij letsels die gepaard gaan met een fibulafractuur met sterke tibiofibulaire diastase (PE-fracturen en hoge abductiefracturen).

– Het *retinaculum mm. flexorum* blijft bij een ruptuur van het lig. deltoideum vaak intact.

– De *peesscheden* van vele pezen, die het bovenste spronggewricht kruisen zijn vergrocid met het gewrichtskapsel en scheuren bij een trauma samen met het

gewrichtskapsel. De pezen zelf kunnen bij sterke luxatie van de talus mee luxeren en aanleiding geven tot interpositie. Rupturen van pezen bij letsels van het bovenste spronggewricht werden niet beschreven

- Luxatie van de talus kan leiden tot spasme of beschadiging van een *arterie*. De intima kan gescheurd zijn. Er kan tijdelijke ischaemie van de voet ontstaan. Verhaking van het proximale fragment van de fibula achter het tuberculum posterius tibiae, kan, ondanks repositie van de overige delen van het bovenste spronggewricht, leiden tot blijvende ischaemie en gangraen van de voet. Witt (1960) werd hierdoor eenmaal tot amputatie van de voet gedwongen.
- Traumatische beschadiging van *zenuwweefsel* onder invloed van letsels van het bovenste spronggewricht werd zelden beschreven (Nobel 1966).
- Letsels van het bovenste spronggewricht leiden tot verlies van *synovia* en het ontstaan van haemarthros
- Door het trauma ontstaan contusies en rupturen van de weefsels van de *subcutis*. Secundair ontstaan haematoom en oedeem.
- *De huid* tenslotte kan als gevolg van het trauma contusies, excoriaties, vulnera en necrose vertonen. Ook hier ontstaan, evenals in de subcutis, secundaire veranderingen. De fractuur kan exogeen gecompliceerd zijn door beschadiging van de huid op de malleolus medialis of de malleolus lateralis, of endogeen, doordat een scherpe rand van de fractuur de huid perforeert.

Een gecompliceerde fractuur gaat steeds met intra-articulaire contaminatie gepaard. Weber (1966) constateerde bij 160 letsels van het bovenste spronggewricht 6 gecompliceerde fracturen, Dinstl en Spangler (1963) 13 bij 189 fracturen.

## DIAGNOSTIEK

Aan de toepassing van osteosynthese van letsels van het bovenste spronggewricht dient complete en gedetailleerde diagnostiek vooraf te gaan (Jergesen 1959). Een globale diagnose, zoals „trimalleolaire fractuur”, is niet voldoende. De diagnostiek van de letsels is echter niet eenvoudig, mede doordat de wijze van presentatie van de letsels sterk kan verschillen. Vooral de ligamentaire letsels stellen de practicus voor diagnostische problemen.

## 5-1 ANAMNESE

De bijdrage van de anamnese bij het stellen van de diagnose en het toepassen van de genetische indeling is slechts gering. De verwarring ten tijde van het trauma en de snelheid, waarmede het trauma verloopt zijn beide zo groot, dat de patiënt meestal niet meer dan een algemene ongevalsituatie kan beschrijven (Bonnin 1950, Kleiger 1954, Rose 1962). Uit de anamnese van 417 patiënten met SE-fracturen kon Cedell (1967) slechts in 5% van de gevallen een exorotatietrauma en in 9% een supinatietrauma afleiden; 86% van de patiënten kon geen informatie omtrent het ongevalsmechanisme verschaffen. Meer informatie wist Weber (1966), zelf ski-leraar, te verkrijgen uit de reconstructie van ski-ongevallen. De meeste van de door hem genoemde type A-fracturen ontstaan door kruisen van de ski's naar binnen en de typen B en C door het afzwenken van de ski's naar buiten.

Patiënten met SE 4-fracturen vermeldde nogal eens, dat de voet na het trauma onder het lichaam bekneld raakte. Een „zwakke enkel, die meegeeft” in de anamnese kan duiden op een pre-existent insufficiëntie van de fibulotarsale ligamenten.

## 5-2 ONDERZOEK

a. Inspectie in rust. Men let op de aanwezigheid van oedeem, haematomen, excoriaties, wonden en ischaemie van de huid. De mate van zwelling tijdens het eerste onderzoek is behalve van type en stadium van het letsel afhankelijk van het tijdsinterval sinds het ongeval. In enkele gevallen kunnen zelfs bullae zijn opgetreden. De grootte van een geïsoleerd haematoom van de laterale zijde van de enkel kan een indruk geven over de ernst van het letsel. De richting van de luxatie van de voet wijst op de richting van de geweldsinwerking. Een sterke exorotatiestand van de voet met dislocatie naar dorsaal kan men

aantreffen na een SE- of PE-trauma, een varusstand na een SA-trauma, en een valgusstand na een PA-trauma. Na een C-trauma kan de voet geluxeed zijn naar ventraal of dorsaal, en plantair- of dorsaalflexiestand vertonen. Een sterke verbreding van de enkelvork kan voorkomen na een SE-, PE- of PA-fractuur. De dislocaties bij een epiphysiolysis tibiae, een distale crurisfractuur of een subtalaire luxatie kunnen differentiaal diagnostisch verwarrend zijn. De talus kan het contact met de enkelvork volledig verloren hebben (Van der Laan 1957, Dienstl en Spangler 1963) en zonder fractuur van het bovenste spronggewricht zelfs zijn uitgestoten (Fahey 1956, Bohler 1957).

b. Inspectie bij beweging. De functie is wisselend beperkt. Bij afwezigheid van luxatie van de talus kan de patient het been vaak nog belasten, zelfs bij een trimalleolaire fractuur.

c. Palpatie in rust. De oppervlakkig gelegen structuren van het bovenste spronggewricht zijn, behalve bij sterke zwelling van de huid, goed voor palpatie toegankelijk (Chapchal 1959). Drukpijn en asdrukpijn op de malleoli zijn suggestief voor een fractuur. Het is echter niet altijd mogelijk palpatoir tot een gerichte diagnose te komen, met name van de letsels van de ligamenten. Tijdens ernstige luxatie van de talus is de oriëntatie omtrent de delen van het gewricht bemoeilijkt. De malleolus tertius is niet voor palpatie toegankelijk. Tengevolge van het vóórkomen van zwelling van de weke delen rond de enkel is een directe vergelijkende meting van de breedte van de enkelvork ter beoordeling van de aanwezigheid van een tibiofibulaire diastase van weinig waarde.

d. Palpatie bij beweging. Bij aanwezigheid van ernstig letsel is palpatie bij beweging zonder anaesthesie over het algemeen te pijnlijk. Na toepassing van anaesthesie (pag. 69) kan men in voorkomende gevallen crepitatie opwekken en de talus luxeren en reponeren. Bij een geïsoleerd letsel van de voorste vorkband is het mogelijk indirect pijn op te wekken bij passieve dorsaalflexie van de voet (Bonnin 1950, Menelaus 1961, Liljedall en Kindvall 1963, Brostrom 1966, Cedell 1967).

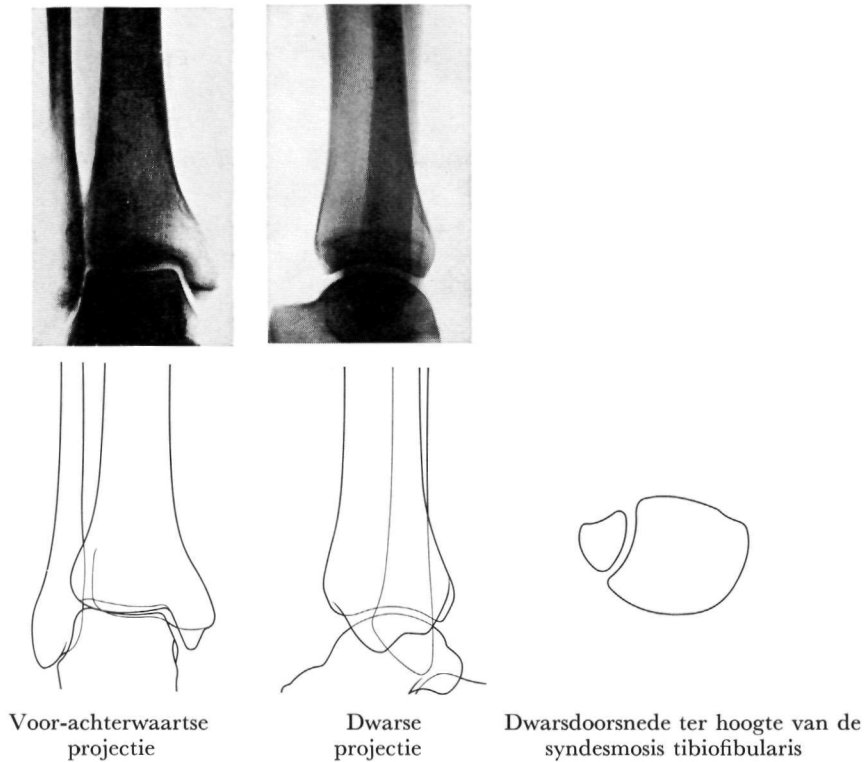
### 5-3 RÖNTGENONDERZOEK

Klinische diagnostiek van traumata van ledematen zonder röntgenopnamen is tegenwoordig ondenkbaar. De indicatie tot het vervaardigen van röntgenopnamen dient in dit verband zeer ruim te worden gesteld. Naar de mening van Hohman (1950) berusten publikaties over ongunstige resultaten van de behandeling van letsels van het bovenste spronggewricht mede op het nalaten van de vervaardiging van röntgenopnamen bij „distorsies”. Letsels van het bovenste spronggewricht, die op de standaardopnamen kunnen worden waargenomen, zijn fracturen van de malleolus medialis, de malleolus lateralis, de malleolus tertius en de malleolus quartus, de talus en het tibiagewrichtsvlak. De röntgendiagnostiek van rupturen van de ligamenten van het gewricht is



minder eenvoudig. De vervaardiging van een vergelijkende contra-laterale opname van de enkel kan in een aantal gevallen gewenst zijn.

Voor de röntgendiagnostiek van letsels van het bovenste spronggewricht kunnen behalve de standaardopnamen de volgende röntgenopnamen van belang zijn: gerichte opnamen, kantelfoto's en arthrogrammen.



Figuur 17 Standaardopnamen van het bovenste spronggewricht.  
J'ai pensé, qu'un schème clair valait mieux, qu'un radiographie mal venue (Chaput 1907).

#### 5-3-1 Standaardopnamen (Figuur 17)

a. Voor-achterwaartse projectie (VA-p). De patiënt ligt op de rug met de hiel op de filmcassette. De voetzool wordt loodrecht op de as van het onderbeen gehouden, de laterale voetrand verticaal, overeenkomende met  $15^\circ$  endorotatie van de mediale voetrand en het distale deel van het onderbeen horizontaal. De centraalstraal wordt gericht op een punt midden tussen de uitwendige begrenzingen van de beide malleoli en loodrecht op de cassette. De focus-film-afstand bedraagt 100 cm.

Röntgenanatomie van de VA-p. De contouren van de talus, de tibia en de fibula projecteren zich gedeeltelijk over elkaar. Het craniale gewrichtsvlak van

de talus is parallel aan het tibiagewrichtsvlak. Het gewrichtsvlak van de malleolus medialis is evenwijdig aan het mediale gewrichtsvlak van de talus. De mediale contour van de malleolus lateralis projecteert zich op de talus. Malleolus tertius en malleolus quartus projecteren zich op het horizontale deel van de gewrichtsspleet en de talus, de malleolus tertius overwegend mediaal, de malleolus quartus overwegend lateraal. De projectie van de malleolus tertius gaat over in die van de colliculus posterior van de malleolus medialis, gekenmerkt door een dwarse lijn op de malleolus medialis. Het tuberculum anterius van de malleolus quartus projecteert zich op de fibula. De projecties van het tuberculum posterius en de contour van de incisura fibularis tibiae vallen vrijwel samen tot één lijn. Deze lijn vormt met de ertegenover liggende mediale contour van de fibula de begrenzing van de veelomstreden „ligne claire” (Chaput 1906).

Verbreding van de ligne claire wordt aangeduid met de term tibiofibulaire diastase en wijst over het algemeen op een ruptuur van de vorkband(en). Aan het begrip diastase zijn echter diverse nadelen verbonden. Het is moeilijk de begrenzing van de ligne claire vast te stellen, zodat de meting van de breedte vaak onnauwkeurig is, ook als men bij een vergelijkend onderzoek gebruik maakt van een nauwkeurige standaardtechniek (Ashhurst en Bromer 1922, Merle d'Aubigné en Smets 1934, Magnusson 1944, Close 1956, Vasli 1957, Golterman 1964). Er bestaat een grote individuele spreiding in de breedte van de ligne claire (Magnusson 1944) mede veroorzaakt door een grote variatie in de diepte van de incisura fibularis tibiae (Golterman 1965). De normale breedte van de ligne claire, door Magnusson bepaald door metingen aan 209 röntgenopnamen van de enkel, varieerde van 1,7–7,7 mm. Husfeldt (1939) beschouwde een verbreding van meer dan 5,5 mm als pathognomonisch. Gevallen van ernstige diastase (classical diastasis), (diastase total, Chaput 1907) zijn gemakkelijk waarneembaar. Men treft ze aan bij PE4-fracturen van de fibula. Een gedeeltelijke diastase doet zich vaak voor bij SE2-fracturen van de fibula. Het schuine fractuurvlak ligt juist ter hoogte van de ligne claire, zodat de contouren van de beide fragmenten in aanmerking komen voor de bepaling van de laterale grens van de ligne claire. Voor deze gevallen introduceerde men namen als „intra-osseous diastasis”, „diastase intraperonière” (Iselin en De Vellis 1961) en „diastase partiel” (Chaput 1907). Afwezigheid van diastase sluit een ruptuur van de vorkbanden uiteraard niet uit (Felsenreich 1936, Bohler 1957). Bovendien is zonder ruptuur van de vorkbanden een luxatie van de talus naar lateraal geenszins uitgesloten. De klinische betekenis van deze begrippen is dan ook gering.

Johansson (1938) meent dat men, in plaats van een vergelijking van de breedte van de ligne claire beter na kan gaan of de contouren van het gewrichtsoppervlak van de talus en het tibiagewrichtsvlak wel parallel lopen. Wanneer deze niet parallel lopen bestaat er luxatie van de talus. Ook Kleiger

(1954) en Burwell en Charnley (1965) menen dat het beter is zich van het begrip diastase te distantieren. Naar hun mening verdient het aanbeveling het begrip laterale instabiliteit te hanteren voor die gevallen, waarin de mogelijkheid bestaat, dat de talus en de malleolus lateralis naar lateraal disloceren, onafhankelijk van de aanwezigheid van een ruptuur van de syndesmose. Aan het begrip instabiliteit worden in de literatuur echter meerdere betekenissen gegeven (zie pag. 97).

Avulsiefragmenten van het ligamentum calcaneofibulare en het pars tibio-calcanea zijn zichtbaar distaal van de beide malleoli. Men differentiëert avulsiefragmenten van accessoire botfragmenten, die bij het bovenste spronggewricht frequent voorkomen.

Afwijkingen van de standaardopnamen kunnen worden veroorzaakt door een afwijkende stralenrichting of door een afwijkende ligging van de enkel. Een verkeerde ligging van de enkel kan worden veroorzaakt door vetafzetting in het gluteale gebied of door ante- of recurvatie van de tibia. Het distale deel van het onderbeen ligt dan niet horizontaal. Op de VA-p is de projectie van de malleolus tertius of de malleolus quartus vergroot. De dwarse lijn in de malleolus medialis verschuift naar distaal resp. proximaal. Door een verkeerde rotatie van het onderbeen bij de opname zijn de contouren van het mediale en laterale gedeelte van de gewrichtsspleet en de malleoli zelf moeilijker te beoordelen. Het mediale gedeelte van de gewrichtsspleet kan ondanks een intact ligamentum deltoideum pathologisch wijd lijken. Beoordeling van de ligne claire wordt onmogelijk.

b. Dwarse projectie (D-p). De opname wordt gemaakt met de patiënt in zijligging en de laterale voetrand op de filmcassette. Het been wordt in de knie en in de heup licht gebogen; het distale gedeelte van het onderbeen ligt horizontaal, en de voetzool staat loodrecht op de as van het onderbeen. De centraalstraal wordt gericht op het midden van de malleolus medialis, loodrecht op de cassette. De focusfilmafstand bedraagt 100 cm.

Röntgenanatomie van de D-p. Distaal van de horizontale gewrichtsspleet van het bovenste spronggewricht projecteren zich de contouren van de malleolus lateralis, de talus en de malleolus medialis over elkaar, proximaal de contouren van de tibia en de fibula. De gewrichtsspleet wordt door de evenwijdige boogvormige contouren van de talus en de tibia begrensd. De fibula projecteert zich bij een juiste stralengang meer op het dorsale dan op het ventrale deel van de tibia, doch laat de malleolus tertius vrij. De contour van de malleolus medialis is vaak moeilijk te onderscheiden. In het dorsale gedeelte van de malleolus medialis bevindt zich de horizontale contour van de colliculus posterior van de malleolus medialis, die op de VA-p als een dwarse lijn zichtbaar was op de malleolus medialis. De punt van de malleolus lateralis ligt dorsaal van de as van de fibula.

Avulsiefragmenten van het ligamentum talofibulare anterius en het pars

tibiotalaris anterior zijn zichtbaar aan de ventrale zijde van het bovenste spronggewricht, avulsiefragmenten van het ligamentum talofibulare posterius en het pars tibiotalaris posterior aan de dorsale zijde van het bovenste spronggewricht.

Afwijkingen in de D-p door een verkeerde ligging van de enkel kunnen worden veroorzaakt door subcutane vetafzetting van het bovenbeen of door een genu varum of valgum. De projectie vertoont twee evenwijdige dubbele contouren van de talus en het tibiagewrichtsvlak. Afwijkingen in de D-p kunnen ook worden veroorzaakt doordat de laterale voetrand convex is, zodat het moeilijk is het onderbeen in de juiste rotatie te plaatsen. Meestal ligt het onderbeen teveel in endorotatie. De projectie toont twee elkaar snijdende dubbele contouren van de talus en het tibiagewrichtsvlak. De contour van de fibula projecteert zich te ver ventraal op de tibia. Een dergelijke opname in endorotatie is een van de veel voorkomende oorzaken van het miskennen van een (lateraal gelegen) malleolus-tertiusfractuur. In een extreem geval kan de opname het beeld van een driekwartprojectie benaderen. Door een juiste analyse van de afwijkingen kan de stand van de enkel op een passende wijze worden gecorrigeerd voor het maken van nieuwe opnamen. Mitchell en Flemming (1959) en Bonnin (1950) waarschuwen tegen de gevolgen van de behandeling aan de hand van rontgenopnamen van onvoldoende kwaliteit.

c. Projecties tijdens luxatie van de voet. Luxatie van de voet kan de uitvoering en interpretatie van de standaardopnamen ernstig bemoeilijken, tenzij men zich voor de oriëntatie van de stand van het onderbeen niet zoals gebruikelijk op de laterale voetrand, doch op de patella richt. Rotatieafwijkingen in de tibia zelf werken echter verwarrend. Op de VA-p van een SE4-fractuur met een verhaakte luxatiestand van de voet ziet men op de tibia de twee parallelle lijnen geprojecteerd van de talus en de gefractureerde malleolus tertius. De gelijktijdige aanwezigheid op de D-p van één contour van het tibiagewrichtsvlak en een snijdende dubbele contour van de talus wijst op het bestaan van exorotatie van de talus (Golterman 1965). Wanneer het onderbeen tijdens de opname in afwijkende rotatie lag kan de mate van congruentie van de contour van talus en tibiagewrichtsvlak nog wel een indruk geven omtrent de positie van de talus ten opzichte van de tibia. Rontgenopnamen van de enkel, gemaakt tijdens een verhaakte luxatiestand van de talus, verschaffen verder dezelfde informatie als kantelfoto's. Het is gebruikelijk na repositie nieuwe standaardopnamen van de enkel te maken.

De interpretatie van de foto's blijft ook na intensieve bestudering vaak moeilijk (Viernstein en Jantzen 1957, Golterman 1965). De beschrijving van de beide projecties wordt dan ook aan de hand van halfschematische tekeningen toegelicht (Figuur 17). Behalve van de tibia, de fibula en de talus worden hierin ook gedeeltelijk de contouren van het os naviculare en de calcaneus aangegeven, naar Chaput (1907) en Destot (1912). Voor het goede begrip werd een

derde tekening toegevoegd, waarin een beeld van de dwarsdoorsnede van het onderbeen ter hoogte van de tibiofibulaire syndesmose, juist proximaal van het bovenste spronggewricht wordt gegeven. Aan de hand van de drie tekeningen kan een volledig overzicht worden gegeven van de toestand van de benige en ligamentaire structuren van het bovenste spronggewricht.

5-3-2 *Gerichte opnamen.* De methode van Vasli (1957) om bij een enkelfractuur behalve de standaardopnamen uit routine driekwartopnamen van de enkel te laten maken verdient aanbeveling. Voor het maken van dergelijke projecties wordt het been in 45° endo- resp. 45° exorotatie gebracht tijdens de opnamen. Voor het zichtbaar maken van bepaalde details van het bovenste spronggewricht maakte Cedell (1967) gebruik van het richtapparaat van Bolin (1961). Bij 15° endorotatie van het been ontstond op de VA-p een goed overzicht over het laterale gedeelte van de gewrichtsspleet en de ligne claire, bij 10° exorotatie van het been op de D-p een goed overzicht over de malleolus tertius. Een fractuur, die op de standaardopname niet goed te beoordelen is, kan men vaak beter overzien op een opname, waarbij de centraalstraal parallel loopt met het vlak van de fractuur. Dank zij het feit, dat structuren, die dicht bij de filmcassette gelegen zijn scherper worden afgebeeld dan verderaf gelegen structuren, kan men een fractuur van de malleolus medialis beter op een fibulo-tibiale dan op een tibiofibulaire projectie beoordelen. Gelijktijdig overzicht van de beide gewrichtsspleten verschaft een projectie van de enkel met de patiënt in buikligging, het been in 5° exorotatie en een focus-filmafstand van 25 cm (Bonnin 1950). De divergentie van de stralenbundel bedraagt tijdens deze bimalleolaire opname 7°. De opname verschaft bovendien een duidelijk beeld van de ligne claire. Jergesen (1959) pleitte voor een nauwkeurige studie op de aanwezigheid van fracturen van de malleolus tertius, desnoods met behulp van meer projecties. Een avulsiefragment van de voorste vorkband kan men zichtbaar maken op een tangentiële opname met het been in 55° exorotatie.

5-3-3 *Kantelfoto's.* Toegerust met een genetisch inzicht in het ontstaan van de letsels van het bovenste spronggewricht kan men door correlatie van klinische en röntgenologische bevindingen een ligamentruptuur vermoeden (Dziob 1956). De ruptuur van een ligament is natuurlijk zeker wanneer het volgende stadium van het letsel volgens de genetische classificatie een fractuur is (Vasli 1957). Doch ondanks de klinische, röntgenologische en pathogenetische informaties, die ons voor de diagnostiek ten dienste staan, bestaat er in een aantal gevallen uit differentiaal diagnostische overwegingen behoefte aan een aanvullende methode van onderzoek voor het herkennen van ligamentrupturen van het bovenste spronggewricht. De differentiaaldiagnose tussen een SE2- en een SE4-letsel, tussen een PE4-letsel en een geïsoleerde

fibulafractuur, de diagnose van een letsel van de vorkbanden en van de uitbreiding van een ruptuur van de fibulotarsale ligamenten en het ligamentum deltoideum is zonder aanvullend röntgenonderzoek niet te stellen. Zonder speciaal röntgenonderzoek in geval van klinische symptomen in het gebied van de enkel wordt 30% van de ligamentrupturen gemist (Lauge Hansen 1948). Het achterwege laten van een juiste diagnostiek en behandeling van deze letsels zou mede verantwoordelijk zijn voor het ontstaan van Schlottergelenke (Viernstein en Jantzen 1959).

Vergroting van de normale afstand tussen de delen van het skelet, waaraan een ligament insereert, vormt het bewijs van een ruptuur. Op de standaardopnamen van de patiënt, ziet men echter de actuele en niet de oorspronkelijke dislocatie (Jergesen 1959). Als regel is de dislocatie afgenomen of zelfs geheel afwezig, zodat men geen conclusies kan trekken omtrent de aanwezigheid van ligamentrupturen. In dergelijke gevallen bieden kantelfoto's (stress foto's, gehaltene Aufnahmen), waarbij de oorspronkelijke luxatie passief wordt opgewekt, uitkomst. De uitslag is positief indien men de talus kan luxeren. Gelukt dit niet dan is de uitslag negatief. Felsenreich (1937) maakte bij een enkelfractuur als routine opnamen in maximale luxatiestand. De meeste onderzoekers beperken zich tot kantelfoto's op indicatie. Afhankelijk van de pijngevoeligheid wordt de luxatie van de voet opgewekt met of zonder anaesthesie (lokaal-, geleidings-, lumbaal- of algemene anaesthesie). De mate van dislocatie van de voet is afhankelijk van de stand van de voet, de grootte en de richting van de uitgeoefende kracht, en de mate van anaesthesie tijdens de opname. Kleiger (1961) laat de patiënt de kantelbeweging zelf uitvoeren. Een vergelijkende contra-laterale opname onder dezelfde omstandigheden is voor een juiste beoordeling noodzakelijk.

a. Fibulotarsale ligamenten. Varuskanteling van de talus zonder fractuur van de malleolus lateralis wijst op een letsel van de fibulotarsale ligamenten. De vervaardiging van kantelfoto's moet worden overwogen bij ieder letsel van het bovenste spronggewricht, dat gepaard gaat met een haematoom of drukpijn aan de laterale zijde van de enkel zonder afwijkingen op de standaardprojecties (Dziob 1956). Bij een partiële ruptuur van de ligamenten (distorsie) oefent de stand van de voet invloed uit op de mate van kanteling van de talus.

- Bij een ruptuur van het ligamentum talofibulare anterius zal een kantelfoto van de enkel in adductie tijdens plantairflexie positief zijn, doch tijdens dorsaalflexie negatief, doordat de uitgeoefende kracht het ligament resp. wél en níét belast. De varuskanteling van de talus bedraagt volgens Consetino (1956) in dit geval tijdens plantairflexie 10–20°, volgens Freeman (1965) meer dan 6°. Ruth (1961) spreekt van een positieve uitslag bij een opening van het laterale deel van de horizontale gewrichtsspleet van meer dan 3 mm.
- Wanneer ook het ligamentum calcaneofibulaire gescheurd is, speelt de voetstand een minder grote rol, doch heeft nog wel invloed. De varuskanteling

van de talus bedraagt 30–40° tijdens plantairflexie en 20–30° tijdens dorsaal-flexie.

– Bij een ruptuur van alle drie fibulotarsale ligamenten kan men de talus ongeacht de voetstand tot 45° laten kantelen.

De positieve uitslag van een kantelfoto moet men met enige reserve beoordelen. Bij onderzoek van normale volwassenen van 18–40 jaar vond Bonnin (1965) in 4% van de gevallen een varuskanteling van de talus van 5–10° zonder dat er sprake was van een trauma in de anamnese. Bonning sprak in deze gevallen van een „hypermobile ankle”. Soortgelijke bevindingen werden gedaan door Grath (1960) en Rubin en Witten (1960). Bij de exploratie van de enkel van 13 patiënten wegens een laterale distorsie van het bovenste spronggewricht, met een positieve kantelfoto, vond Golterman (1965) bij 3 patiënten geen fibulotarsale ligamenten.

Door het uitoefenen van een kracht op de voet in ventrale richting kan men bij een ruptuur van de fibulotarsale ligamenten röntgenologisch een luxatie van detalus naar ventraal aantonen (Felsenreich 1930/1931, Anderson, Lecocq en Lecocq 1952).

b. Vorkbanden. Een ruptuur van de vorkband(en) kan men röntgenologisch zichtbaar proberen te maken door het opwekken van diastase, terwijl het been in 15° endorotatie ligt. Bij een geïsoleerde ruptuur van de voorste vorkband blijkt het mogelijk door het uitvoeren van een krachtige exorotatie een diastase van 4–12 mm te veroorzaken, zowel in klinisch als in experimenteel onderzoek (Ashhurst en Bromer 1922, Palmer 1941, Hendelberg 1943, Lauge Hansen 1949, Bonnin 1950, Grath 1964, Broström 1966, Cedell 1967). In tegenstelling tot Vasli (1957) menen Hendelberg (1943), Lauge Hansen (1948), Bonnin (1950) en Cedell (1967) dat de opgewekte diastase röntgenologisch niet waarneembaar is. Voor een ruptuur van de voorste vorkband, die gepaard gaat met letsels van andere delen van het bovenste spronggewricht, is een kantelfoto zelden geïndiceerd. Een ruptuur van de beide vorkbanden wordt bewezen door diastase, die ontstaat bij een laterale beweging van de voet. Volgens Kleiger (1954), Böhler (1957), Jergesen (1959), Weber (1966) is pronatie van de voet daarbij noodzakelijk.

c. Lig. deltoideum. Luxatie van de talus in valgus, naar lateraal of in exorotatie wijst bij afwezigheid van een fractuur van de malleolus medialis op een letsel van het lig. deltoideum. De aanwezigheid van een totale ruptuur van het ligament is hiermede echter niet bewezen. Door het uitvoeren van een abductiebeweging van de voet kan men een valguskanteling proberen op te wekken (Berridge en Bonnin 1944, Ciccone en Richman 1948). De mate van kanteling komt overeen met de aard van het letsel, doch is mede afhankelijk van de andere factoren, die bij de uitvoering van een kantelfoto een rol spelen. Doordat de ruptuur van het ligament vaak gepaard gaat met een ruptuur van de voorste vorkband en een fibulafractuur kan men door het uitvoeren van een

beweging van de voet naar lateraal beter een verwijding van de mediale gewrichtsspleet (vorkverbreiding) proberen te veroorzaken (Kleiger 1956, Staples 1960). Aan een geringe verwijding (Close 1956, 3 mm) mag geen betekenis worden toegekend, doch de grootte van de verwijding vormt verder een redelijke aanwijzing omtrent de aard van het letsel van het ligament (Jergesen 1959). Lauge Hansen (1954) vindt een verbreding tot tweemaal de breedte van de gewrichtsspleet bewijzend voor het bestaan van een totale ruptuur van het ligament. Indien men de talus, bij aanwezigheid van andere letsels van het bovenste spronggewricht uitsluitend in exorotatie kan luxeren, bestaat een partiële ruptuur van het ligament.

5-3-4 *Arthografie.* Na een intra-articulaire injectie van een röntgencontrastmiddel kan men uit de aanwezigheid van het contrastmiddel buiten het gewricht een ruptuur van het kapsel en daarmee vergroeiende ligamenten afleiden (Berridge en Bonnin 1944, Den Herder 1961, Freeman 1965, Gordon 1967). Een geïsoleerde ruptuur van de voorste vorkband zonder avulsiefragment zou men alleen kunnen diagnostiseren via een arthrogram (Cedell 1967).



## OPERATIE

*Ja tenzij, nee tenzij . . .*

## 6-1 INDICATIESTELLING

6-1-1 *Algemene indicatiestelling.* Onbloedige behandeling van letsels van het bovenste spronggewricht leidt niet altijd tot een goed resultaat. Langdurige immobilisatie en consolidatie in niet-anatomische stand kunnen het resultaat van de behandeling ongunstig beïnvloeden.

Het is begrijpelijk dat men fracturen waarbij onbloedige repositie niet slaagde bloedig ging reponeren (secundaire indicatie). De ingreep beoogde het wegnemen van geïnterponeerde weefsels, die repositie verhinderden (Bohler 1957, Beck 1930). De secundaire indicatie werd ondermeer gesteld door: Ollershaw (1929), Brandis (1939), Lee en Horan (1943), McLaughlin (1949), Graff (1954), Trojan (1956), Viernstein en Jantzen (1957), Mitchell en Flemming (1959), Zuelzer en Muller (1959), Compère (1960), Witt (1960), Dienstl en Spängler (1963), Weller (1963), Innig (1970) en Keet (1970).

De indicatie werd vervolgens uitgebreid tot die enkelfracturen, waarbij na een aanvankelijk geslaagde onbloedige repositie weer dislocatie optrad (secundaire dislocatie, Jergesen 1959).

Voor het behouden van de verkregen stand bleek interne fixatie van de fragmenten vaak onmisbaar.

Een volgende stap was bloedige repositie en fixatie van fracturen, waarvan men kon verwachten, dat onbloedige behandeling niet tot een goed resultaat zou leiden (primaire indicatie).

Burgess (1944) en Burwell en Charnley (1965) breidden de indicatie uit tot alle ernstige fracturen, die met dislocatie gepaard gingen. Zij meenden dat juist bij ernstige fracturen bloedige behandeling voordeel bood boven onbloedige behandeling. Weber (1966) en Willenegger (1961) meenden dat men bij iedere enkelfractuur anatomische repositie diende te bereiken en dat dit slechts mogelijk was door bloedige repositie en fixatie.

Tenslotte achtten Weber (1966), Cedell (1967), Ruth (1961) het wenselijk ook alle ligamentrupturen te hechten, zelfs geïsoleerde rupturen.

Door het gebruik van stevig osteosynthesemateriaal kon van uitwendig fixatiemateriaal worden afgezien en werd functionele nabehandeling mogelijk. Overigens bleek het niet noodzakelijk alle gelaedeerde delen te fixeren om functionele nabehandeling te kunnen toepassen (Burwell en Charnley 1965, Cedell, 1967).

Het middel dreigde daarmee erger te worden dan de kwaal, daar uit de literatuur duidelijk blijkt dat een aantal fracturen met succes onbloedig kan worden behandeld (Watson Jones 1955, Viernstein en Jantzen 1957, Böhler 1957, Jergesen 1959).

Biologische leeftijd en beroep, met de functionele eisen, die aan de extremiteit gesteld worden, beïnvloeden de indicatiestelling (Quigley 1959, Proctor 1954). Factoren als tijd, organisatie en ervaring dienen in feite geen invloed te hebben op de indicatiestelling (Viernstein en Jantzen 1957).

Zowel lokale als algemene factoren kunnen een contra-indicatie zijn voor osteosynthese. Ziekte of infectie van de huid en ernstige secundaire veranderingen van de huid en de subcutis, met blaren, vormen een contra-indicatie tot operatie. Een complicatie bij een fractuur is op zich geen contra-indicatie. Een stabiel skelet, dank zij osteosynthese, kan zelfs de wondgenezing ten goede komen, vooral indien er huiddefecten zijn, die plastische correctie behoeven (Mc. Laughlin 1949). Dienstl en Spängler (1963) verrichtten alléén osteosynthese bij gecompliceerde fracturen, indien er goede wondverhoudingen aanwezig waren en bovendien slechts op secundaire indicatie.

Tegen osteosynthese pleiten alle algemene factoren, die het operatierisico verhogen, en een slechte arteriële circulatie van de extremiteit. Een multidisciplinaire benadering (chirurg, orthopaed, anaesthesist, neuroloog) is in bepaalde gevallen aangewezen.

6-1-2 *Speciële indicatiestelling.* De speciële indicatiestelling kan men beoordelen naar het fractuurtype of naar de afzonderlijke letsels van het gewricht. Sommige fractuurtypen geven in de praktijk vaak aanleiding tot moeilijkheden bij een onbloedige behandeling. Volgens Lee en Horan (1943) behoort hiertoe de SE2-fractuur van de fibula. Palmer (1950) beschouwt PE-fracturen als instabiel. Van de SE-letsels beschouwt Cedell (1967) als moeilijk onbloedig te behandelen: een SE1-letsel met een fragment in de voorste vorkband, een SE2-fractuur met dislocatie van de malleolus lateralis en een fragment in de voorste vorkband, een SE3-fractuur met een malleolus-tertiusfragment groter dan een kwart van het tibiagewrichtsvlak en een SE4-fractuur met een ruptuur van het lig. deltoideum.

Degenen, die enkelfracturen indelen naar het aantal gefracturerde malleoli, verrichten osteosynthese bij bi- en trimalleolaire fracturen met dislocatie.

Een fractuur van de malleolus tertius vormt een indicatie tot osteosynthese indien het fragment groter is dan een vijfde deel van het tibiagewrichtsvlak (Jergesen 1959), indien groter dan een kwart van het tibiagewrichtsvlak (Lee en Horan 1943, Cedell 1967, Harvey 1968, Moll 1968), indien groter dan een derde van het tibiagewrichtsvlak (Beck 1930, Felsenreich 1937, Nelson en Jensen 1940, Mc. Laughlin 1949, Hohman 1950, Trojan 1954, Mitchell en Fleming, 1959, Burwell en Charnley 1965, Lithgow 1965, Keet 1970).

Een fractuur van de malleolus medialis vormt een indicatie tot osteosynthese voor Lee en Horan (1943), Muller (1945), Hohman (1950), Vasli (1957), Mitchell en Flemming (1959), Burwell en Charnley (1965) en Cedell (1967).

McLaughlin (1949), Vasli (1957), Navarre (1962), Weber (1966), Cedell (1967), Harvey (1968) en Innig (1970) menen dat een ruptuur van het lig. deltoideum gehecht moet worden. Burwell en Charnley (1965) achten het niet noodzakelijk bij osteosynthese van andere delen van het gewricht ook het lig. deltoideum te hechten.

Een fractuur van het distale deel van de fibula vormt een indicatie tot osteosynthese voor Willeneger (1961), Burwell en Charnley (1965), Weber (1966), Cedell (1967).

Geruptureerde fibulotarsale ligamenten werden gehecht door Ruth (1971), Golterman (1965), Weber (1966) en Cedell (1967).

De behandeling van een ruptuur van de voorste vorkband hangt nauw samen met de behandeling van de fibulafractuur. De aanwezigheid van tibiofibulaire diastase, vooral classical diastasis, is voor vele onderzoekers een indicatie tot osteosynthese: Lee en Horan (1943), Burgess (1944), McLaughlin (1949), Hohman (1950), Vasli (1957), Viernstein en Jantzen (1957), Jergesen (1959), Mitchell en Flemming (1959), Wilson en Skilbred (1966), Harvey (1968), Keet (1970).

Weber (1966) en Cedell (1967) achten het noodzakelijk een geïsoleerde ruptuur van de voorste vorkband te hechten. Burwell en Charnley (1965), menen dat, indien de fibulafractuur gefixeerd is, de voorste vorkband reeds beveiligd is. Ook Close (1956) meent dat, indien de mediale en laterale structuren gereponeerd en stabiel zijn, de voorste vorkband niet behoeft te worden gehecht.

Een intra-articulaire fractuur van het distale deel van de tibia neigt meestal tot valgus, verkorting en trapvorming, met verstoring van het tibiagewrichtsvlak. Felsenreich (1937), Trillat (1956), Greysel (1956) en Weber (1966) menen dat zo snel mogelijk tot repositie moet worden overgegaan. Burwell en Charnley (1965) menen, dat hoewel anatomische repositie niet altijd mogelijk is, de stand door een operatie sterk verbeterd kan worden. Dank zij goede fixatie zou men bovendien een functionele nabehandeling kunnen geven.

De fractuur kan zo sterk communiteef zijn, dat reconstructie onmogelijk is. Lee en Horan (1943), Trojan (1960), Sheck (1965) pleiten dan voor een behandeling met een draadextensie door de calcaneus. Burgess (1944), Ehalt (1953), Gastkemper (1960), Burwell en Charnley (1965) en Weber (1966) adviseren in dergelijke gevallen primair een arthrodese. Bij stevige interne fixatie is dan nog functionele nabehandeling van het onderste spronggewricht mogelijk.

Aanwezige of dreigende luxatie van de talus bij een ernstige fractuur vormt een indicatie tot osteosynthese voor vele chirurgen, doch ook indien er geen dislocatie van de talus is kan men overgaan tot het verrichten van osteosynthese

van de malleoli met het doel een functionele nabehandeling mogelijk te maken. Ondanks algemene richtlijnen, opvattingen en ervaringen blijft de indicatie tot operatie en/of osteosynthese een individuele zaak voor de patiënt, maar ook voor de operateur. Over het algemeen kan men stellen dat osteosynthese des te meer verantwoord is, wanneer men kan voldoen aan de drie basisprincipes. De waarde van bloedige fractuurbehandeling als methode wordt bepaald door de vaardigheid van de chirurg (Weber 1966).

## 6-2 TIJDSTIP VAN DE OPERATIE

Het tijdstip van de operatie wordt bepaald door de kansen op anatomische repositie en op primaire wondgenezing.

Direct na het ongeval kan men een fractuur het gemakkelijkst reponeren. De problemen van de repositie nemen toe en het rendement van de operatie neemt af in directe relatie met het tijdsinterval tussen ongeval en operatie (leeftijd van de fractuur, McLaughlin 1949, Trojan en Jahnd 1967). Naarmate de tijd verstrijkt vormen stolsels, granulatieweefsel, bindweefsel en callus een toenemende belemmering voor het uitvoeren van repositie.

Osteosynthese vormt een bedreiging voor de wondgenezing. Terwijl de wondgenezing van gezonde huid over het algemeen geen problemen met zich brengt kan de iatrogene beschadiging samen met de traumatische en de reactieve afwijkingen van de weefsels, de wisselende periode van ischaemie en/of de ingebrachte corpora aliena aanleiding geven tot stoornissen in de wondgenezing. Direct na het ongeval zijn huid en onderliggende weefsels, natuurlijk met uitzondering van avitale delen, nog in de beste conditie. Naarmate de tijd verstrijkt ontstaan reactieve veranderingen en zijn de weefsels kwetsbaar. Pas na resorptie van het oedeem, een week na het ongeval, zou zich een tweede gunstige periode voor osteosynthese voordoen. Een ongestoorde wondgenezing wordt na lang uitstel van de operatie steeds onwaarschijnlijker (Innig 1970). Uit het oogpunt van de kans op volledige repositie en optimale wondverhoudingen vormt osteosynthese een urgentie-ingreep (Weber 1966). Dank zij spoedige repositie zouden reactieve veranderingen bovendien beperkt blijven (McLaughlin 1949, Klossner 1962, Burwell en Charnley 1965).

McLaughlin (1949), Viernstein en Jantzen (1957) en Innig (1970) opereren zo spoedig mogelijk na het ongeval, Lee en Horan (1943) binnen 24-48 uur, Marneffe (1955) op de 3e en 4e dag na het ongeval. Klossner (1962) slaagde erin 76% van zijn patiënten binnen 24 uur te opereren, Wilson (1966) 78%. Burwell en Charnley (1965) opereerden 77% binnen 48 uur, doch geen na meer dan 10 dagen. Vasli (1957) opereerde daarentegen 75% van zijn patiënten pas na meer dan 5 dagen, en 15% nog na 15 dagen.

Kan men door omstandigheden niet snel tot osteosynthese overgaan dan is voorlopige repositie noodzakelijk (Figuur 1). De repositie wordt vergemakkelijkt onder invloed van krachten, die tijdens het trauma werden opgewekt in de

huid, subcutis, pezen, ligamenten en het gewrichtskapsel. Ischaemie en dreigende necrose van de huid tijdens een ernstige luxatiestand van de talus vormen een dwingende indicatie tot onverwijld repositie. Na injectie van 2% novocaine in het fractuurhaematoom (tevens intra-articulair!) kan men op eenvoudige wijze een voorlopige repositie uitvoeren door tractie aan de voet naar caudaal en lichte plantairflexie. Afhankelijk van de situatie en de klachten van de patiënt kan men in voorkomende gevallen een tijdelijke immobilisatie uitvoeren met behulp van schuimrubber kussens of een spalk. Bij een exorotatieletsel kan men immobilisatie verkrijgen door de beide halluces aanen te binden (Quigley 1959).

Tot de gebruikelijke, doch naar zijn mening niet relevante excuses voor uitstel van de operatie rekent Mc.Laughlin (1949): uitstel wegens reactieve veranderingen, tenzij zij langer dan 24 of 36 uur bestaan, uitstel wegens traumatische shock, tenzij ernstig, uitstel wegens multiple huidletsels, uitstel wegens herhaalde pogingen tot conservatieve repositie. Iedere repositie draagt bij tot meer weefselbeschadiging. Het is beter te opereren via een éénmaal gelaedeerde huid, dan door een vaak gelaedeerde, gespannen en oedemateuze huid (Mc.Laughlin 1949).

Doorgbloede verbanden mogen slechts onder strenge aseptische omstandigheden worden afgenomen.

### 6-3 VOORBEREIDING

Alhoewel de ingreep vroeger wel verricht werd onder lokaal-, geleidings- of lumbaalanaesthesie is algemene anaesthesie heden gebruikelijk. De operatie wordt verricht in rugligging met uitzondering van de behandeling van enkele fracturen van de malleolus tertius.

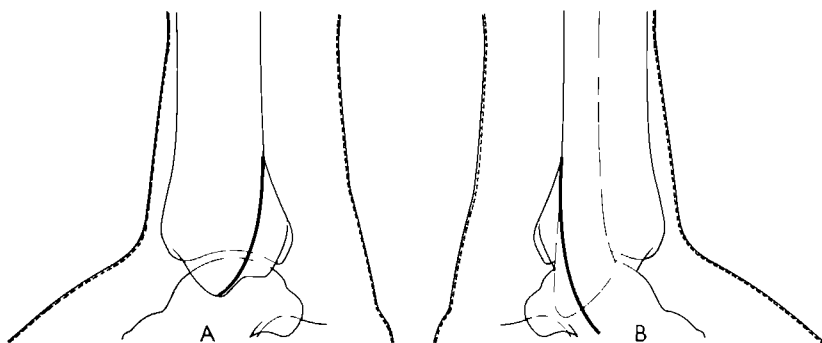
Na het aanbrengen van een pneumatisch tourniquet om het bovenbeen worden de voet en het onderbeen gedurende 5 minuten gewassen met een jodiumhoudende zeep, met gebruikmaking van steriele handschoenen. (Weber 1966, Burwell en Charnley 1965). Mc.Laughlin (1949) adviseert de voorbereidingen door de chirurg zelf te laten verzorgen. De huid wordt vervolgens geïodeerd (2%-oplossing van jodium in alcohol), waarna de manchet wordt opgeblazen. De voet wordt tijdelijk op een steriele dock geplaatst. Nadat een steriele handschoen over de voet is aangebracht wordt het operatieterrein, dat inmiddels is gedroogd, met een steriele plastic folie beplakt. Na verwijdering van de onderliggende dock, die met de huid in contact is geweest, wordt het gehele operatieterrein afgedekt met steriele doeken. De onderlaag mag niet waterdoorlatend zijn. Zuig- en boorapparatuur wordt aangesloten en gecontroleerd (Weber 1966).

### 6-4 CHIRURGISCHE BENADERING

Tot de meest gebruikelijke benaderingswegen voor de behandeling van letsels van het bovenste spronggewricht behoren hockeystickvormige incisies over

de beide malleoli (Mc.Laughlin 1949, Vasli 1957, Jergesen 1959, Weber 1966, Figuur 18). De incisies lopen evenwijdig aan de lengteas van het onderbeen over het dorsale deel van de malleolus medialis en de malleolus lateralis en buigen vervolgens naar ventraal af over de distale einden van de malleoli. De subcutane weefsels worden in dezelfde richting gekliefd tot op het bot met aandacht voor de specifieke structuren (Cave 1965).

De laterale incisie verschaft toegang tot de fibula, de malleolus lateralis en de fibulotarsale ligamenten. De v. saphena parva en de n. cutaneus dorsalis lateralis verlopen dorsaal van de malleolus lateralis, de nn. cutanei dorsalis medialis en intermedius verlopen ventraal van en over de malleolus lateralis. Na klieving van het retinaculum mm. extensorum superius even ventraal van de fibula, komt de spierbuik van de m. extensor digitorum longus à vue. Na luxatie van de pezen van deze spier ziet men de voorste vorkband en het gewrichtskapsel. Door incisie van het septum intermusculare kan men tussen de m. flexor hallucis longus en de m. peroneus brevis met moeite het laterale gedeelte van de malleolus tertius zichtbaar maken. Door klieving van de retinacula mm. peronacorum kan men een overzicht verkrijgen over de achterwand van de malleolus lateralis en de achterste vorkband (Jergesen 1959).



Figuur 18 Gebruikelijke incisies: A mediaal; B lateraal.

De mediale incisie maakt de weg vrij tot de malleolus medialis en het ligamentum deltoideum. Voor een volledig overzicht moet daarbij distaal het retinaculum mm. flexorum worden gekliefd. De v. saphena magna verloopt met de n. saphenus ventraal over de malleolus medialis. Het mediale gedeelte van de malleolus tertius kan subperiostaal worden vrijgeprepareerd na incisie van het periost van de tibia (Weber 1966). Door incisie van de diepe spierloge kan hetzelfde gebied ook worden vrijgelegd zonder de fractuurfragmenten van het bedekkende periost te ontdoen. Plantairflexie van de voet vergemakkelijkt de retractie van de pezen van de m. tibialis posterior, de m. flexor hallucis longus en de vaatzenuwbundel naar mediodorsaal waardoor het zicht op het

pars tibiotalaris posterior, het aangrenzende gewrichtskapsel en de malleolus tertius beter wordt (Mc.Laughlin 1949, Weber 1966).

Minder gebruikelijke incisies, die voor bepaalde doeleinden worden toegepast, zijn de volgende:

- Een laterale incisie, parallel aan en naast de achillespees, wordt toegepast bij de osteosynthese van een lateraal gelegen fragment van de malleolus tertius (Burwell en Charnley 1965). Na het klieven van de diepe spierloge prepareert men tussen de m. flexor hallucis longus en de m. peroneus brevis verder. Aan de methode zijn nadelen verbonden. De patiënt moet in buikligging. De verzorging van de fibulafractuur en het letsel van de voorste vorkband is vanuit deze incisie onmogelijk.

- Via een incisie parallel aan en mediaal van de achillespees kan een groot mediaal gelegen fragment van de malleolus tertius worden benaderd (Trojan 1954, Vasli 1957, Golterman 1965, Weber 1966, Innig 1970).

- De „juxta-retroperoneale route” werd ontworpen voor de behandeling van een lateraal gelegen fragment van de malleolus tertius (Gatellier 1931). Na incisie van de peroneusschede kunnen de pezen van de mm. peronei naar ventraal worden geluxeerd. De beide vorkbanden worden, indien nog intact, gekliefd, zodat de malleolus lateralis naar distaal kan worden omgeslagen (Bonnin 1950, Patrick 1965, Weber 1966). Volgens Golla (1939) rechtvaardigt het overzicht van de gewrichtsspleet zelfs een osteotomie van de fibula.

- Op een gelijke wijze kan men door omklappen van de malleolus medialis, eventueel zelfs via een osteotomie, een fraai overzicht verkrijgen van de mediale gewichtsspleet, voor de behandeling van een mediaal gelegen fragment van de malleolus tertius.

- Een ventrale, mediale incisie kan noodzakelijk zijn voor het aanbrengen van een voor-achterwaartse schroef door een fragment van de malleolus tertius, doch wordt ook gebruikt voor fracturen van het tibiagewrichtsvlak en secundaire ingrepen aan het bovenste spronggewricht (Mc.Laughlin 1949).

- Voor osteosynthese van een PE-fractuur van de fibula worden lineaire incisies gelegd ter hoogte van de fractuur.

- Voor het plaatsen van een syndesmoseschroef maakt men een lineaire incisie over de fibula ter hoogte van de syndesmosis tibiofibularis.

- Een boogvormige incisie, caudaal van de malleolus medialis, verschaft een volledig overzicht over het lig. deltoideum (Jergesen 1959, Weber 1966).

- Als varianten op de beide hockeystickvormige incisies hanteert Jergesen (1959) een ventromediale en een ventrolaterale incisie, die langs de ventrale rand van de tibia en de fibula verlopen en naar dorsaal afbuigen. De beide incisies zouden een beter inzicht verlenen in het anteromediaal en anterolateraal gedeelte van het bovenste spronggewricht.

- Burwell en Charnley (1965) maakten gebruik van rechte incisies over de malleolus medialis en de malleolus lateralis.

– Van historisch belang zijn de transachillaire route en de transcalcaneale route. Via een boogvormige incisie van de huid over de achillespees wordt de achillespees vrijgelegd en gekliefd in een schuin frontaal vlak (Picot 1923) of wordt een osteotomie van de calcaneus verricht (Alglave 1924). Een fragment van de malleolus tertius kan goed worden overzien. Door de achillespees onder enige verlenging te hechten kan tevens een dreigende spitsvoet (cas ancien) worden gecorrigeerd.

De voorkeur voor de plaats en de aard van de incisie(s) wordt bepaald door de plaats en de aard van de osteo-ligamentaire letsels en de aard van het osteosynthesemateriaal (Jergesen 1959). Bij een gecompliceerde fractuur kan men de wond, indien gewenst, opnemen in de incisie. Bij meerdere incisies raadt men aan eerst lateraal te beginnen, tenzij er mediaal interpositie bestaat (Weber 1966, Proctor 1954). Voor vergroting van het gezichtsveld dienen de wondranden met brede haken te worden weggehouden, zonder veel druk, trek of spanning op de huid, en indien mogelijk intermitterend, teneinde druknecrose van de huid te voorkomen. Een kleine incisie blijkt maar al te vaak een valse economie te zijn (McLaughlin 1949).

#### 6-5 WERKWIJZE

Het werkplan van de eigenlijke operatie omvat inspectie, repositie en fixatie van de gelaedeerde structuren. De uiterste zorg voor een aseptische techniek komt tot uiting in de „no-touch” techniek. Bij goed gekozen incisies geraakt men mediaal en lateraal via het fractuurhaematoom en het gerafeld periost direct op de fractuur. Het periost is nabij de fractuur vaak reeds zowel van het bot als van de subcutis gelicht. Indien men voor het overzicht verder prepareren moet kan men subperiostaal (Jergesen 1959) of extraperiostaal werken (Weber 1966). De vascularisatie van de botstukken mag niet onnodig in gevaar worden gebracht.

Jergesen (1959) meent dat een stuk periost, dat gescheiden is van de overliggende weke delen zulk een barrière vormt voor de revascularisatie van het bot, dat het beter kan worden geëxcideerd. Riess (1955) meent daarentegen dat het schadelijk is veel periost weg te nemen.

De fractuurvlakken worden ontdaan van geïnterponcerde stukken periost, ligament en fascia, spier en pezen, doch verder zoveel mogelijk ontzien. Voor nauwkeurige inspectie van de diverse structuren kan een aanvullende dissectie noodzakelijk zijn. Voor een goed overzicht van een fractuur van de malleolus medialis moet men soms het periost tot 1–2 mm aan weerszijden van de fractuurspleet afprepareren (Weber 1966). Na incisie van het gewrichtskapsel aan de ventrale zijde van de malleolus medialis kan men de binnenzijde van de malleolus redelijk overzien. (Jergesen 1959). Voor beoordeling van het lig. deltoideum moet men het retinaculum mm. flexorum klieven en de pezen van de mm. flexor digitorum longus en de m. tibialis posterior naar dorsaal luxeren.



De voorste vorkband ligt bedekt onder losmazig weefsel en vezels van het retinaculum mm. extensorum superius. De inspectie van de laterale structuren levert bij een goed gekozen incisie over het algemeen geen probleem op. Zoals beschreven kan men de malleolus tertius, afhankelijk van grootte en type van het fragment via diverse incisies benaderen, met de patiënt in rug- of buikligging. Bij aanwezigheid van een fractuur van de malleolus lateralis kan men via de fractuur de malleolus tertius en de achterste vorkband inspecteren (Golterman 1965). Het tibiagewrichtsvlak en de talus kan men na luxatie van de talus via de fractuurspleten van de beide malleoli overzien. Tijdens het uitvoeren van de flexie-extensiebewegingen van de voet kan men de trochlea tali inspecteren op kraakbeenfracturen. Pas na inspectie van alle gelaedeerde delen van het gewricht kan men tot anatomische repositie van deze delen overgaan. Bloedige repositie levert, in tegenstelling tot onbloedige repositie, over het algemeen weinig problemen op. Naarmate de fracturen ouder zijn wordt het moeilijker de fractuurvlakken en de ligamenten te reinigen en goed te adapteren.

Tijdens de repositie worden de fractuurvlakken zoveel mogelijk ontzien, teneinde de adaptatie niet te verstoren. Het gebruik van een eentandse haak in het fractuurvlak moet dan ook worden ontraden. De talus staat in zekere zin model voor de repositie van de fragmenten van de malleolus medialis, de malleolus lateralis, malleolus tertius en het tibiagewrichtsvlak. De repositie vindt meestal en bloc plaats doordat talus en gefractureerde malleoli als één geheel samenhangen. In de Franstalige literatuur beschrijft men de dislocatie van exorotatiefracturen van de fibula als *dévissage* en de repositie als *révissage*, hetgeen een beweging inhoudt naar distaal, ventraal, mediaal en in endorotatie. Voor het opheffen van de verkorting, waarmee vele fibulafracturen gepaard gaan, is soms wel kracht nodig (Lee en Horan 1943).

Aan de definitieve fixatie gaat vaak een tijdelijke fixatie vooraf met behulp van beenklem, doekenklem, cerclage of Kirschnerdraad. Het gebruik van de Kirschnerdraad verdient in een aantal gevallen de voorkeur. Na het aanboren van het fragment tot aan het fractuurvlak kan men het fragment mét de draad gemakkelijk hanteren. Men kan de positie van de draad in het fractuurvlak controleren alvorens men verder boort. De positie van de draad mag echter geen belemmering vormen voor het definitieve osteosynthesemateriaal. Bij gelijktijdige aanwezigheid van fragmenten en ligamentrupturen verdient het aanbeveling eerst hechtingen in het ligament te plaatsen alvorens de fragmenten te reponeren (het lig. deltoideum hechten vóór fixatie van de fractuur van de malleolus lateralis). Een fractuur van de malleolus tertius wordt beoordeeld en verzorgd na de fixatie van de fracturen van zowel de malleolus lateralis als de malleolus medialis. Weber (1966) adviseert bij meervoudige letsels eerst de laterale structuren te fixeren. Het uitvoeren en verkrijgen van een stevige fixatie bij kleine fragmenten en communitieve fracturen is vaak niet goed moge-

lijk. Gehechte ligamenten bieden vrijwel geen weerstand tegen belasting. Het voordeel van hechten is dan ook niet zozeer in de stevigheid van de hechting dan wel in de adaptatie van de delen van het ligament gelegen.

#### 6-6 OSTEOSYNTHESEMATERIAAL

Voor de uitvoering van osteosynthese zijn vele materialen beschikbaar. Een diepgaand inzicht in de algemene principes van interne fixatie van fracturen en een minutieuze belangstelling voor de details van de techniek zijn echter van groter belang voor het bereiken van een goed resultaat dan de aard van het osteosynthesemateriaal (Jergesen 1959). Het is wenselijk osteosynthese met verhoogde interfragmentaire druk toe te passen. De stabiliteit wordt verhoogd ten gunste van de fractuurgenezing met kwalitatief betere callus (Forgon 1958, Weber 1966). Men kan zo eerder een oefenstabiele fixatie bereiken. Het aanbrengen van osteosynthesemateriaal zonder een functionele nabehandeling na te streven doet afbreuk aan de mogelijkheden van osteosynthese.

Het materiaal moet gemakkelijk kunnen worden ingebracht zodat beschadiging van de weefsels tijdens het inbrengen van het materiaal zoveel mogelijk wordt voorkómen. Lokale hittewerking vormt een bedreiging voor de vitaliteit van het bot (Zuelzer 1959). Het formaat van het materiaal moet zo klein mogelijk zijn. Delen van het materiaal, die buiten het bot uitsteken, mogen geen belemmering vormen voor de bewegingen van het lichaamsdeel. Men hoede zich voor de plaatsing van materiaal nabij ligamenten en peescheden, zowel bij de plaats van in- als uittrede van het materiaal. Ter plaatse van subcutaan gelegen materiaal ontwikkelen zich overigens snel bursae. (Jergesen 1959). Het streven naar een maximum aan stabiliteit dient gepaard te gaan met het gebruik van een minimum aan osteosynthesemateriaal (Zuelzer 1951). De stabiliteit, die nodig is voor de rust tijdens de fractuurgenezing, is echter van groter belang dan de hoeveelheid osteosynthesemateriaal (McLaughlin 1949).

Het materiaal moet in staat zijn het gebrek aan biologische stabiliteit te compenseren totdat consolidatie bereikt is. Het materiaal moet ook na lange tijd inert zijn en geen corrosie vertonen. Aan deze voorwaarden voldoen vitallium en chroommolybdeen. AO-materiaal voldoet goed aan de gestelde eisen. Het werd ontworpen volgens modern wetenschappelijk inzicht, experimenteel getest en voldeed klinisch aan de gestelde verwachtingen. Het is verfijnd uitgevoerd en heeft een goede sortering (corticalis-, spongiosa-, malleolaris- en naviculare schroeven). Het instrumentarium is goed uitgebalanceerd. Er bestaat goede documentatie over het materiaal en de toepassing ervan (Weber 1966, Müller, Allgöwer en Willenegger 1969).

#### 6-7 FIXATIE

De wijze van fixatie van botfragmenten en geruptureerde ligamenten is afhan-

kelijk van de plaats en de aard van de fragmenten, de aanwezigheid van andere letsels en de voorkeur van de chirurg.

Voor de fixatie van de fragmenten worden de volgende materialen gebruikt: schroeven, plaat met schroeven, Rush-pen, Kirschnerdraad, metaalstift, cerclages, Zuggurtung, Zuelzer kram, bout met moeren, botspaan. Een schroef geeft over het algemeen een goede fixatie, met de mogelijkheid tot compressie en verdient als zodanig de voorkeur. Spongieus bot en osteoporotisch bot bieden een schroef weinig houvast. Het gebruik van meerdere cerclagedraden wordt afgeraden wegens het gevaar voor ischaemie van het ingesloten stuk bot (Burwell en Charnley 1965). Een Rush-pen beveiligd botstukken tegen zijdelingse verplaatsing, doch levert geen fixatie tegen rotatie en distractie. Ingeval van verbrijzeling bieden Kirschnerdraden enige fixatie. Indien mogelijk moet men het gebruik van een plaat vermijden, i.v.m. de massa en de grootte van het operatieterrein.

Ligamentrupturen kunnen worden gefixeerd met catgut, chroomcatgut, nylon en metaaldraad. Defecten in het bot na een verbrijzelingsfractuur kan men opvullen met spongieus bot, dat verwijderd wordt uit de crista iliaca of de trochanter major.

Naar aanleiding van de eisen, die aan de stevigheid van de fixatie gesteld kunnen worden maakte Herzog (1963) onderscheid tussen stabiliteit bij liggen, oefenen, belasten en vallen. De stabiliteit van geen enkele osteosynthese evenaart de stabiliteit van intact bot. Men streeft over het algemeen naar oefenstabiele fixatie. Vrij belasten na osteosynthese is meestal niet mogelijk (Jergesen 1959).

Delen van het bovenste spronggewricht, die voor fixatie in aanmerking komen zijn malleolus lateralis, malleolus medialis, malleolus tertius, tibiagewrichtsvlak, lig. deltoideum, fibulotarsale ligamenten en voorste vorkband.

6-7-1 *Fixatie van letsels van de laterale structuren.* SE-fracturen van de fibula fixeert men met cerclagedraden (Vasli 1957, Cedell 1967), hemicerclagedraden, schroeven (Weber 1966) of een combinatie van beide. Distaal gelegen PE-fracturen van de fibula fixeert men met een plaat met schroeven of een Rush-pen. Soms kan men met een schroef of een cerclagedraad volstaan. Daar de fixatie in vele gevallen niet stabiel is kan men een ruptuur van de voorste vorkband hechten of beveiligen met een syndesmoseschroef.

Fixatie van proximaal gelegen PE-fracturen van de fibula is niet noodzakelijk. Zij worden door omgevende spieren gespalkt (Vasli 1957). In deze gevallen kan men volstaan met een syndesmoseschroef, die wordt aangebracht onder voldoende tractie naar distaal om verkorting van de fibula tegen te gaan (Quigley 1959, Weber 1966). De fixatie van PA-fracturen van de fibula levert vaak problemen op, doch kan slagen met een Rush-pen (Mitchell en Flemming 1959, Lamare en Scheer 1960), een co-axiale schroef door de mergholte (Bur-

well en Charnley 1965, Jergesen 1959), een schroef tot in de corticalis van het proximale fragment (Weber 1966), gekruiste Kirschnerdraden tot in de fibula of een schroef tot in de tibia (Proctor 1954). Het gebruik van een co-axiale schroef in de mergholte van de fibula vanuit de punt van de laterale malleolus wordt afgeraden wegens het gevaar voor varisering van de fibula. Innig (1970) verrichtte percutane fixatie van de fibulafractuur.

SA-fracturen van de fibula fixeert men met een schroef, Rush-pen, Zuggurting, periosthechtingen en gekruiste Kirschnerdraden (Böhler 1957).

Een ruptuur van de fibulotarsale ligamenten kan men hechten (Ruth 1961, Small 1964, Freeman 1965). Bij afwezigheid van voldoende materiaal kan men een plastic volgens Watson Jones uitvoeren met de pees van de m. peroneus brevis (Golterman 1965).

6-7-2 *Fixatie van letsels van de mediale structuren.* Een ruptuur van het ligamentum deltoideum kan men hechten. Een avulsiefragment kan men fixeren met een schroef. Cox (1959) adviseert excisie van het fragment, gevolgd door hechting van het ligament via een boorgat. Voor de fixatie van een fractuur van de colliculus anterior tibiae of een fractuur aan de basis van de malleolus medialis kan men gebruik maken van een of twee schroeven, gekruiste Kirschnerdraden, Zuggurting, Zuelzer kram, metaalstift, corticalisspaan (Viernstein en Jantzen 1957), een bout met moeren (diafixatie Forgon 1958), of een Rush-pen (Fuchs 1960). Het is niet eenvoudig het fragment tijdens het inbrengen van het osteosynthesemateriaal gereponeerd te houden. Fixatie van de SA-fractuur van de malleolus medialis kan problemen opleveren door verlies van bot in de mediale gewrichtshoek. Geinclaveerd bot en kraakbeen kan men reponeren of verwijderen, waarna men het defect kan opvullen met spongiosa. Fixatie vindt plaats met één of meer schroeven. De malleolus medialis neigt desondanks tot valgus.

6-7-3 *Fixatie van letsels van de dorsale structuren.* Een fractuur van de malleolus tertius kan worden gefixeerd met een schroef (Burwell en Charnley 1965, Weber 1966), met Kirschnerdraden of met een bout met moeren. Richting en positie van de schroeven, voor-achterwaarts of achter-voorwaarts, wordt mede bepaald door de vraag of de fixatie al dan niet à vue of alleen op geleide van palpatie wordt verricht. Om historische redenen worden de volgende wijzen van operatie vermeld. Perthes (1924) verrichtte tenotomie van de achillespees om proximale verplaatsing van de talus tegen te gaan. Felsenreich (1936) propageerde draadextensie door het fragment of fixatie door middel van een percutaan ingebrachte Steinmann-pen, die in gips werd vastgezet. Fixatie met een bout met moeren (Bolzung) wordt vrijwel niet meer toegepast. Hechten van de achterste vorkband werd nooit beschreven.

6-7-4 *Fixatie van letsels van de voorste vorkband* Een letsel van de voorste vorkband kan direct of indirect worden gefixeerd. Hechten van het ligament ligt het meest voor de hand en werd toegepast door Clermont (1913), Weber (1966) en Golterman (1965). Men maakt gebruik van catgut, chroomcatgut, nylon en fijn metaaldraad. Men adapteert de einden van het ligament, doch doordat de einden kort en rafelig zijn is de fixatie niet erg stevig. Een oefenstabiele fixatie is het zeker niet. Volgens Jergesen (1959) is een dergelijke fixatie dan ook zinloos. Een avulsie van het ligament van de tibia of van de fibula kan men hechten via boorgaten in het bot. Door toepassing van een staple (Cedell 1967) of een kram van Zuelzer (1951) kan men het ligament tijdelijk ondersteunen. Door fixatie van een avulsiefragment van de voorste vorkband van de tibia of van de fibula met een schroef kan men volledige stabiliteit bereiken (Weber 1966).

Vele chirurgen geven de voorkeur aan een indirecte fixatie, waardoor het ligament wordt geadapteerd en tegen belasting beveiligd (transsyndesmale fixatie, tibiofibulaire transfixatie). Men maakt gebruik van een schroef die via een boorgat in de fibula en de tibia wordt gedreven (syndesmoseschroef, Burgess 1944, Viernstein en Jantzen 1957, Vasli 1957, Quigley 1959, Jergesen 1959, Smith 1963, Weber 1966, Innig 1970), een hout met moeren (transsyndesmale Bolzung, Lee en Horan 1943, Mayer 1956), gekruiste Kirschnerdraden (Weber 1966) of een tibiofibulaire hemicerclage (Hohman 1950). Aan de toepassing van een syndesmoseschroef zijn diverse nadelen verbonden, (zie volgende alinea) die voor sommige chirurgen zo zwaar wegen dat zij deze vorm van fixatie zo min mogelijk gebruiken of er helemaal van afzien. Voor het plaatsen van de schroef moet de fibula op lengte gebracht worden (Quigley 1959, Weber 1966).

Burgess (1944), Bonnin (1950), Mitchell en Flemming (1959), Klossner (1962) en Smith (1963) adviseren de schroef schuin van lateraal distaal naar mediaal proximaal in te brengen, parallel aan het verloop van de voorste vorkband, om angulatie van de malleolus lateralis te vermijden. Cox en Lawson (1952), Perkins (1956), Vasli (1957) en Weber (1966) adviseren de schroef 1-2 cm proximaal van het bovenste spronggewricht horizontaal in te brengen, door of even proximaal van de syndesmosis, om het gevaar voor verkalking van de syndesmosis tibiofibularis zoveel mogelijk te beperken (Decoulx en Decoulx 1966). In een poging verstarring van de enkelvork, ten gevolge van de aanwezigheid van de schroef, tegen te gaan, adviseert men de schroef niet maximaal aan te draaien (Klossner 1962, Burns 1943, Burwell en Charnley 1965, Weber 1966). Bonnin (1950) beschreef een gevoel van „wooden feeling” bij belasten tijdens aanwezigheid van een syndesmoseschroef. Vrij belasten tijdens aanwezigheid van de schroef kan leiden tot een zone van osteolyse rondom de schroef (Smith 1963, Keet 1970), breuk van de schroef (Alldredge 1940, Lee en Horan 1943, Bonnin 1950, Close 1956, Braun-

stein en Wade 1959, Jergesen 1959, Weber 1966) en, op lange termijn, arthrosis deformans (Weber 1966). In de serie van Cedell (1967) bleek 20% van de syndesmose-staples bij het na-onderzoek gebroken.

Grath (1960) meende dat verlies van mobiliteit tussen de distale delen van tibia en fibula niet altijd tot symptomen behoefde te leiden.

Enkele chirurgen zien bewust van iedere vorm van transfixatie af omdat zij menen dat de voorste vorkband, na fixatie van de malleolus medialis en de malleolus lateralis, reeds voldoende gefixeerd is (Close 1965, Burwell en Charnley 1965).

6-7-5 *Fixatie van letsels van het distale deel van de tibia en het tibiagewrichtsvlak.* Bij afwezigheid van verbrijzeling kan men de gebruikelijke fixatie toepassen met behulp van een plaat met schroeven, schroeven of Kirschnerdraden. Bij verbrijzeling is de situatie gecompliceerder. Het verlies aan substantie moet worden opgevuld met spongieus bot. Repositie van de fractuur van de tibia wordt vergemakkelijkt door voorafgaande repositie en fixatie van de fractuur van de fibula (Ricunau 1956). Na repositie kan men de fragmenten van de tibia met een plaat en schroeven fixeren. Lijkt reconstructie van het tibiagewrichtsvlak niet mogelijk, dan is compressie arthrodese volgens Charnley (1953) te overwegen (Weber 1966).

6-7-6 *Fixatie van letsels van de talus.* Zoals gesteld gaat een letsel van het bovenste spronggewricht maar zelden samen met een ernstige talusfractuur. Fahey en Murphy (1965) en Cedell (1967) adviseren kleine fragmenten weg te nemen. Grote fragmenten moet men fixeren met een schroef, desnoods na toepassing van een osteotomie van de malleolus lateralis of de malleolus medialis. Bij gecompliceerde enkelfracturen met neiging tot secundaire dislocatie schromen Gallagher (1950) en Childress (1965) niet de talus transarticulair te fixeren door een pen vanuit de voetzool door calcaneus en talus in de tibia te brengen. Het advies de pen tijdens lichte plantairflexie aan te brengen is bedoeld om het gewrichtskraakbeen in het belaste deel van het gewricht te ontzien!

## 6-8 AFWERKING VAN DE OPERATIE

Tijdens de operatie worden gewoonlijk standaardopnamen gemaakt ter beoordeling van de stand van de fragmenten, de talus en de positie van het osteosynthesemateriaal. Na osteosynthese van een fractuur van de malleolus tertius is röntgencontrole een absolute vereiste. Het besluit tot reëxploratie naar aanleiding van de röntgenopnamen wordt mede beïnvloed door de duur van de bloedleegteperiode, die voor gezonde volwassenen wordt gesteld op 2 uur. Na overschrijding van de tijdslimiet moet de manchet worden afgenomen, hetgeen de overzichtelijkheid van het operatieterrein niet ten goede komt. Het is

in die situatie verstandiger met een minder resultaat genoeg te nemen, dan de kans op wondstoornis of infectie te vergroten. Men werkt voor de patiënt en niet voor de foto. De stevigheid van de bereikte fixatie wordt getest tijdens dorsaalflexie van de voet.

Sluiting van het gewrichtskapsel zou een septische arthritis kunnen voorkomen. Jergesen (1959) acht sluiting van het gewrichtskapsel bij een gecompliceerde fractuur binnen 8 uur na het ongeval toegestaan.

Het periost kan men hechten met catgut, doch dit is niet noodzakelijk, tenzij voor de stevigheid van de fixatie. Approximatie van de overliggende weke delen vervangt het periost even effectief (McLaughlin 1949). Een incisie in het retinaculum mm. flexorum wordt met catgut gesloten. Jergesen (1959) en Weber (1966) raden het gebruik van vacuümdrainage van de wond aan. Ook tijdens het sluiten van de wond wordt de huid zoveel mogelijk ontzien. Men laedeert de huid niet met een pincet en hecht zonodig met atraumatische hechtingen.

Bij een gecompliceerde fractuur wordt een zuinig wondtoilet verricht om avitaal weefsel te verwijderen. De wond kan men reinigen met  $H_2O_2$  of met een fysiologische zoutoplossing. Jergesen (1959) raadt het gebruik aan van lokale spoeling met antibiotica via een intra-articulaire catheter gedurende enkele dagen. Bij gecompliceerde fracturen mag het osteosynthesemateriaal *niet* onder of in de onmiddellijke nabijheid van de incisie liggen. Na een ernstig letsel van de huid met veel contaminatie en een tijdsinterval van meer dan 4 uur na het ongeval past Jergesen (1959) delayed suture toe van de huid na 4–7 dagen.

Zodra de huid gesloten is wordt de Redondrain aangesloten op een vacuum-fles en de bloedleegtemanchet afgenomen. Er wordt een gipsverband aangelegd met de voet in middenstand ter voorkoming van een spitsvoet en ter bevordering van de wondgenezing. Het gips verschaft comfort en beschermt tegen onverwachte geweldsinwerkingen (McLaughlin 1949). Cedell (1967) raadt ingeval van een groot malleolus-tertiusfragment aan lichte dorsaalflexie te geven. Afhankelijk van de verkregen stabiliteit geven anderen soms slechts een drukverband of een steriel verband.

## 6-9 BETEKENIS VAN BLIJVENDE DISLOCATIE

De repositiestand van een enkelfractuur wordt meestal beoordeeld naar de stand van de talus ten opzichte van het tibiagewrichtsvlak. Voor het behoud van de stand van de talus is echter anatomische repositie van de andere delen van het bovenste spronggewricht noodzakelijk. Delen van het bovenste spronggewricht, die voor beoordeling van de stand in aanmerking komen, zijn behalve de talus: malleolus lateralis, malleolus medialis, malleolus tertius, vorkbanden en het tibiagewrichtsvlak. De beoordeling van de verkregen stand dient nauwkeurig te geschieden volgens de scherp omschreven criteria. In de literatuur wordt niet

altijd duidelijk vermeld op welk moment de stand beoordeeld werd. Het is begrijpelijk, dat de stand na repositie (repositiestand) niet altijd gehandhaafd blijft tot consolidatie (consolidatiestand). Naarmate de immobilisatie beter slaagt zal de repositiestand beter gehandhaafd kunnen blijven en zal minder secundaire dislocatie voorkomen. Interne fixatie direct op het bot zal naar verwachting minder secundaire dislocatie veroorzaken dan uitwendige fixatie met gips. De weergave van de repositieresultaten, beoordeeld naar de repositiestand, kan dan ook geflatteerd zijn. Het niet bereiken van een anatomische stand na bloedige repositie doet afbreuk aan de waarde van operatieve fractuurbehandeling. De betekenis van blijvende dislocatie van de diverse delen van het gewricht voor de prognose wordt door verschillende onderzoekers vaak op verschillende wijze beoordeeld.

– Talus. Iedere afwijkende stand van de talus verstoort het contact van de gewrichtsoppervlakken en maakt het gewricht minder geschikt voor zijn functie. Willenegger (1961) constateerde bij luxatie van de talus naar lateraal over 2 mm of bij 2–4 graden exorotatie van de talus 65% vermindering van het contact van de gewrichtsoppervlakken. De bewegingsmogelijkheden en de belasting van het gewricht zijn veranderd. Er is bewegingsbeperking of er zijn pathologische bewegingen met instabiliteit. Varus- en valgusluxatie en luxatie naar dorsaal of ventraal leiden eveneens tot verstoring van het contact van de gewrichtsoppervlakken.

– Malleolus lateralis. Dislocatie van de malleolis lateralis maakt luxatie van de talus mogelijk en kan dus ongunstig zijn voor de prognose. De meningen over de toegestane dislocaties zijn verdeeld. Dislocatie naar lateraal veroorzaakt verbreding van de enkelvork. Het is experimenteel aangetoond dat de talus, ondanks intacte mediale structuren, in die situatie 2–3 mm naar lateraal kan luxeren. (Lauge Hansen 1950, Close 1956, Grath 1960, Cedell 1967). Burwell en Charnley (1965) veroordelen iedere zijdelingse dislocatie van de malleolus lateralis. Dislocatie naar dorsaal is volgens de meeste onderzoekers minder belangrijk dan dislocatie naar lateraal. Vasli (1957), Klossner (1962). Weller (1963) en Burwell en Charnley (1965) beoordeelden dislocatie van de malleolus lateralis van 0–2 mm naar dorsaal als goed en van 2–5 mm als matig. Dislocatie van de malleolus lateralis naar dorsaal laat echter rotatie van de talus toe (Weber 1966, Cedell 1967). Dislocatie van 2–3 mm van de malleolus lateralis naar dorsaal kan 10 graden exorotatie veroorzaken van de talus (Breitenfelder 1957). Exorotatie van de malleolus lateralis veroorzaakt laterale instabiliteit en is frequent bij SE-lletsels (Klossner 1962, Cedell 1967). Een insufficiënte voorste vorkband maakt het ontstaan van exorotatiedislocatie mogelijk. De laatste jaren bestaat toenemende belangstelling voor dislocatie van de malleolus lateralis naar proximaal (Weber 1966). Terwijl Viernstein en Jantzen (1957) dislocatie van 2 mm naar proximaal nog als goed beoordeelden, vindt Weber (1966) dit niet acceptabel wegens het gevaar voor valgisering van de talus. Met nadruk stelt Weber (1966) dat voor een normale functie van



het bovenste spronggewricht een intact lateraal complex noodzakelijk is: een normale lengte van de fibula, een normale verhouding van de fibula tot de incisura fibularis tibiae, met voldoende ligamenten. Angulatie van de malleolus lateralis verstoort de normale verhoudingen.

– Malleolus medialis. Hoewel sommige onderzoekers voor de stabiliteit van het gewricht een grotere waarde toekennen aan het laterale dan aan het mediale complex, worden voor de stand van de malleoli vrijwel dezelfde criteria gehanteerd (Kristensen 1952, Bistrom 1952, Vasli 1957, Klossner 1962, Burwell en Charnley 1965, Cedell 1967). Bij de beoordeling speelt de grootte van het fragment uiteraard een rol. Dislocatie van een avulsiefragment of een fractuur van de colliculus anterior van de malleolus medialis heeft minder consequenties voor de stand van de talus dan een fractuur aan de basis van de malleolus medialis. Over het algemeen wordt zijdelingse dislocatie van de malleolus medialis als onaanvaardbaar beschouwd wegens de gevolgen voor de stand van de talus (Vasli 1957, Klossner 1962, Weller 1963, Burwell en Charnley 1965 en Cedell 1967). Weber (1966) daarentegen beschouwt een dislocatie van 1 mm toch als een goed resultaat. Rotatie-, valgus- en varusdislocatie van de malleolus medialis zijn om dezelfde redenen minder gewenst (Klossner 1962, Cedell 1967). Een kleine dorsale, ventrale of distale dislocatie zou slechts van ondergeschikt belang zijn. Bij een goede stand van de malleolus medialis kan echter luxatie van de talus ontstaan door andere afwijkingen van het mediale complex; onffenheden van het kraakbeen van de malleolus medialis, interpositie van structuren (lig. deltoideum, retinaculum mm. flexorum, losse kraakbeenfragmenten). Wanneer het ligamentum deltoideum onder verlenging heelt kan eveneens luxatie van de talus optreden.

– Malleolus tertius. Hoewel in de oude literatuur (Von Volkman 1875, Felsenreich 1937) reeds gewezen werd op het belang van goede repositie van de malleolus tertius werd zelden aangegeven wat dat precies inhield. De malleolus tertius vormt een deel van het tibiagewrichtsvlak. Fragmenten kleiner dan één kwart van het tibiagewrichtsvlak op de dwarse projectie zouden geen gewichtdragende functie bezitten en dislocatie van deze fragmenten zou geen betekenis hebben (Bistrom 1952, Nelson en Jensen 1940, Vasli 1957, Klossner 1962). Cedell (1967) rekent dislocaties van fragmenten kleiner dan één kwart van het tibiagewrichtsvlak nog tot een matig resultaat. Fragmenten groter dan één kwart van het tibiagewrichtsvlak met dislocatie van 2–5 mm naar proximaal rekenen velen tot een matig, en dislocatie groter dan 5 mm naar proximaal tot een slecht resultaat (Kristensen 1952, Vasli 1957, Klossner 1962). Trojan (1954) en Burwell en Charnley (1965) menen dat dislocatie van fragmenten van één derde van het tibiagewrichtsvlak nog acceptabel is. Kristensen (1952) wees terecht op de nauwe relatie, die er bestaat tussen de dislocatie van de malleolus lateralis en die van de malleolus tertius, door het feit dat de achterste vorkband bij de meeste (exorotatie-)letsels niet beschadigd is. Hij

stelde daarom dezelfde criteria op voor dislocatie van de malleolus lateralis naar dorsaal en van de malleolus tertius naar proximaal.

– Het tibiagewrichtsvlak. De continuïteit van het gewrichtskraakbeen is sterk afhankelijk van de stand van het tibiagewrichtsvlak: een niveauverschil in het tibiagewrichtsvlak zal zich ook in het gewrichtskraakbeen manifesteren. In de literatuur worden, afgezien van de stand van de malleolus tertius, geen criteria voor de stand van het tibiagewrichtsvlak gegeven. De aandacht voor de behandeling van een fractuur van het distale deel van de tibia met een intra-articulaire component is vaak meer op de tibiafractuur dan op de in wezen veel belangrijkere fractuur van het tibiagewrichtsvlak gericht.

– De vorkbanden. De betekenis van de syndesmosis tibiofibularis voor de structuur van het laterale complex van het bovenste spronggewricht is door vele onderzoekers onderkend en verdient een aparte beoordeling (Lauge Hansen 1942, Danis 1949, Weber 1966). Ondanks anatomische reconstructie van de malleolus lateralis en de fibula kan de talus naar lateraal luxeren, indien de syndesmosis tibiofibularis insufficiënt is, zelfs met een intact ligamentum deltoïdum (Close 1956, Grath 1960). Door het gebruik van een syndesmose-schroef die te strak is aangedraaid kan de enkelvork versmald zijn. De talus kan daardoor zelfs uit de enkelvork gedrukt worden. De enkelvork is verstand.

Hoewel volledige repositie van de talus en de andere delen van het bovenste spronggewricht gewenst is, blijkt deze in de praktijk niet altijd te bereiken, en indien bereikt, niet altijd te handhaven. Het percentage geslaagde onbloedige reposities kan door toepassing van de genetische methode van repositie van Lauge Hansen (1942) aanmerkelijk worden opgevoerd, doch bereikt natuurlijk nooit de waarden van repositie à vue (Kristensen 1952).

## 6-10 OPERATIEVERSLAG

Het operatieverslag dient een nauwkeurige weergave te zijn van de waarnemingen en handelingen tijdens de ingreep. De basisgegevens betreffen behalve naam en leeftijd van de patiënt en operatiedatum, de diagnose en een omschrijving van de handeling, die werd uitgevoerd. De duur van de bloedleegte wordt opgegeven. Van de huid wordt vermeld: het voorkomen van laesies, secundaire reacties en de aard van de incisie. Na een beschrijving van de dislocatie van de voet worden de letsels en dislocaties van de delen van het skelet en de ligamenten beschreven. Het voorkomen van interpositie wordt aangeduid. Een uiteenzetting van de wijze en de richting van de repositie wordt gevolgd door een beschrijving van de wijze van tijdelijke en definitieve fixatie. De stand en de stabiliteit van de gefixeerde delen worden vermeld. Reiniging van de wond, drainage en gebruik van lokale antibiotica verdienen aparte vermelding, evenals het materiaal waarmee de subcutis en de huid worden gesloten. Tot slot wordt advies gegeven over de duur van de gipsbehandeling en de nabehandeling.

## NABEHANDELING

## 7-1 HET DIRECT POSTOPERATIEVE BELOOP

Na iedere bloedige repositie baart de wondgenezing zorgen. Onmiddellijk na bloedige repositie van een letsel van het bovenste spronggewricht wordt de voet ruim boven atriumniveau gelegd door het been op een Braunsbankje te plaatsen en het voeteneinde van het bed hoger te plaatsen dan het hoofdeinde. Wondseroom wordt via een Redondrain afgezogen. De drain wordt afhankelijk van de vochtproductie 24-48 uur in situ gelaten. De normale temperatuurreactie ligt meestal onder 38,5°C op de eerste of tweede dag na de operatie. Tenzij men infectie veronderstelt wordt de wond pas de vijfde dag na de operatie geïnspecteerd. Burwell en Charnley (1965) raden aan dit op de operatiekamer te doen. Pijn is meestal 24-48 uur na de ingreep verdwenen. Toediening van analgetica na de eerste dag is dan ook zelden noodzakelijk. Voor toediening van antibiotica bestaat over het algemeen geen indicatie. Bij gecompliceerde fracturen en na langdurige ingrepen kunnen profylactisch antibiotica worden toegediend (Burwell en Charnley 1945, Weber 1966). Vasli (1957) diende aan alle patiënten, die osteosynthese van een enkelfractuur ondergingen profylactisch antibiotica toe.

## 7-2 VROEGE COMPLICATIES

Tocpassing van bloedlcegte op een been met circulatiestoornissen kan gevaarlijk zijn (Cave 1965, Lance en Wade 1965). Weber (1966) moest eenmaal een amputatie uitvoeren wegens het ontstaan van gangreen na osteosynthese onder bloedlcegte.

Stoornissen in de wondgenezing vormen de voornaamste reden, die vele chirurgen weerhoudt van bloedige fractuurbehandeling. Tot de stoornissen behoren infectie en andere verschijnselen. Infectie is een ernstige postoperatieve complicatie en kan desastreuze gevolgen hebben voor de duur en het resultaat van de behandeling (Jergesen 1959, Cedell 1967). De voordelen van bloedige repositie dienen vooral tegen de nadelen van infectie te worden afgewogen (Vasli 1957). De verschijnselen treden meestal direct op, doch kunnen zich ook pas laat manifesteren. Men beschouwt een wond als geïnfecteerd als uit het wondvocht een micro-organisme kan worden geïsoleerd. Men maakt klinisch onderscheid tussen oppervlakkige en diepe infecties. Tot de laatste rekent men osteomyelitis en arthritis.

- Bij een onderzoek naar infecties na orthopaedische ingrepen vond Stevens (1964) in de literatuur een percentage, dat varieerde van 1,7–5,4%. Zelf constateerde hij na 1287 orthopaedische ingrepen bij 4,3% van de patiënten infectie.
- Cedell (1967) constateerde na osteosynthese van 417 SE-fracturen 11 maal (2,6%) wondinfectie, doch geen osteomyelitis. Bij 3 van deze patiënten trad de infectie pas op na een latente periode van meer dan 6 maanden.
- Klossner (1962) zag na osteosynthese van 215 enkelfracturen 1 diepe en 16 oppervlakkige infecties.
- Andere onderzoekers vermeldden infectie in 2,2% (Vasli 1957), 7,3% (Burwell en Charnley 1965) en 0,5% (Weber 1966).

Tot de andere verschijnselen van stoornissen in de wondgenezing behoren afscheiding van wondseroom en necrose en dehiscentie van de wondranden. Necrose van de huid is frequent. Behalve door contusie van de huid en ongunstige wondverhoudingen (Jergesen 1959) ontstaat necrose door iatrogene traumata als bloedleegte, druk op en trek aan de huid, spanning van de huid, strakke hechtingen (San Giorgi 1967). Necrose van kleine delen van de huid vereist slechts zelden extrabehandeling. De wond granuleert na demarcatie per secundam. Voor sluiting van een groot defect kan plastische hulp noodzakelijk zijn. Cedell (1967) constateerde necrose in 2,1% van de gevallen; Vasli (1957) daarentegen in 19,5% van de gevallen.

Het voorkomen van thrombo-embolische processen wordt door volledige bedrust in de hand gewerkt. Over de toepassing van anti-coagulantia zijn de meningen verdeeld. Vasli (1957) vermeldde thrombose bij 0,5% en Klossner (1962) bij 0,4% van zijn patiënten. Burwell en Charnley (1965) constateerden tweemaal een fatale embolie bij 135 patiënten. Cedell (1967) nam bij 417 patiënten eenmaal thrombophlebitis, tweemaal thrombose en eenmaal een embolie waar.

Tijdens het consolidatieproces kunnen peri-articulaire verkalkingen optreden. Volgens Williams (1967) zijn deze het gevolg van neerslag van kalk in het gewrichtskapsel. Verkalkingen in de syndesmosis tibiofibularis kunnen tot brugcallus leiden. Volgens Costigan (1953), Mullins en Sallis (1958) en Grath (1960) hoeft dit echter niet in alle gevallen tot een functiestoornis van het bovenste spronggewricht te leiden.

Het voorkomen van posttraumatische osteoporose beschouwt Weber (1966) als een fysiologische reactie van bot, die bij 50% van de patiënten gedurende de eerste 4 maanden na het ongeval voorkomt. Bij 80% van jonge patiënten tussen 10 en 30 jaar met een crurisfractuur constateerde Decoulx (1967) een zone van osteoporose, „osteoporose en bande”, ter plaatse van de oorspronkelijke epifysairschijf. Deze osteoporose had echter geen betekenis voor de consolidatie.

Vertraagde botgenezing leidt in een aantal gevallen tot de vorming van

pseudarthrose. Pseudarthrose treedt vrijwel alleen op na conservatieve behandeling van een fractuur van de malleolus medialis: Felsenreich (1937) 36,8%, Magnusson (1944) 15%, Kristensen (1949) 16,8%, Bistrom (1952) 10%, Klossner (1962) 8%, Jones en Neal (1962) 7%, Storen (1964) 14%. Solonen en Lauttamus (1968) 6% en Keet (1970) 5%. Na osteosynthese van enkelfracturen werd daarentegen geen pseudarthrose gezien door Vasli (1957), Weber (1966), Cedell (1967).

Na afname van het gips kunnen oedeem, pijn en stijfheid van het enkelgewricht aanleiding geven tot klachten. Na een ligamentruptuur zouden de klachten langer blijven bestaan dan na een fractuur (Viernstein en Jantzen 1957). Aanhoudende zwelling van weke delen zou meer voorkomen na „luxatie”-fracturen en ernstige letsels ondanks goede repositie (Jergesen 1959). Oedeem wordt bestreden met elastische windsels, zwachtels of elastieke kousen. Het been wordt zoveel mogelijk hooggelegd. Cedell (1967) raadde het gebruik van diuretica en antillogistica aan. Wisselbaden zouden de doorbloeding en daardoor de genezing bevorderen. Massage en passieve beweging zou schadelijk zijn (Viernstein en Jantzen 1957). Aanhoudende symptomen gedurende vele maanden na het ongeval en de behandeling zijn van ongunstige prognostische betekenis (Lewis 1940).

### 7-3 REVALIDATIE

Immobilisatie van een gewricht heeft zeker na een gewrichtsletsel een negatieve invloed op de functie (Jergesen 1959). De duur van de immobilisatie wordt bepaald door de stabiliteit van het gewricht. Zodra de stabiliteit voldoende is kan van immobilisatie worden afgezien. In de praktijk betekent dit, dat men bij onbloedige behandeling pas na biologische, maar bij bloedige behandeling reeds na mechanische stabilisatie tot oefening van het gewricht kan worden overgegaan. Natuurlijk begint men reeds direct na de operatie met quadriceps-oefeningen en oefeningen van de andere gewrichten.

Voor functionele nabehandeling vanaf de tweede tot vierde dag na operatie kozen McLaughlin (1949), Vasli (1957), Burwell en Charnley (1965) en Weber (1966). De functie van het bovenste spronggewricht herstelt volgens Vasli (1957) en Burwell en Charnley (1965) in drie weken en volgens Weber (1966) reeds in tien dagen. Na ernstige fracturen blijft herstel het langst uit.

Gehechte ligamenten vormen geen contra-indicatie tot functionele nabehandeling mits de overige delen stabiel zijn gefixeerd (Freeman 1965). Vasli (1957) en Weber (1966) daarentegen adviseeren na hechting van de fibulotarsale ligamenten en het lig. deltoideum gedurende zes weken immobilisatie.

Sommige chirurgen laten ook na stabiele osteosynthese functionele nabehandeling achterwege: (Bergkwist 1958, Mitchell en Fleming 1959, Jergesen 1959, Klossner 1962, Golterman 1965 en Cedell 1967).

Vóór het moment waarop vrij belasten kan worden toegestaan kan het been

vaak reeds worden belast met behulp van loopgips. Belasten is gemakkelijk voor de patiënt en zou het vóórkomen van osteoporose en inactiviteitsatrofie beperken (Lee en Horan 1943). De mogelijkheid tot belasting wordt in feite bepaald door de toestand van de dragende delen van het skelet. Na fracturen van het distale deel van de tibia en grote delen van het tibiagewrichtsvlak en de talus moet derhalve van belasting vóór consolidatie worden afgezien. Wegens het gevaar voor secundaire dislocatie zien sommige chirurgen na onbloedige behandeling van enkelfracturen af van belasting, tenzij in de laatste fase van het consolidatieproces. Anderen staan eerder belasting toe. Ostcosynthese van letsels van het bovenste spronggewricht verschaft evenmin zodanige stabiliteit, dat vrij belasten kan worden toegestaan. Vrij belasten kan leiden tot mechanische insufficiëntie van de delen, doordat het fixatiemateriaal losraakt of breekt, met als gevolg secundaire dislocatie. Belasting in gips lijkt na geslaagde ostcosynthese in de meeste gevallen verantwoord. Burwell en Charnley (1965) gaven loopgips, zodra een goede functie was bereikt. Klossner (1962) en Cedell (1967) gaven een deel van hun patiënten in de laatste fase van immobilisatie pas loopgips. Jergesen (1959) stond pas belasting toe na consolidatie.

Met behulp van de loopfiets, krukken en de loopprothese (Geh Apparat) kan men de patiënt activeren, zonder dat de patiënt het been belast. Een voordeel van deze methoden is dat de functionele nabehandeling permanent kan worden voortgezet. Dit voordeel vervalt met de toepassing van een gipsverband. De functionele nabehandeling kan worden voortgezet indien men gipsverband gebruikt, dat afneembaar is (De Vogel 1968).

#### 7-4 DUUR VAN DE OPNAME

Osteosynthese gaat in tegenstelling tot onbloedige behandeling altijd met ziekenhuisopname gepaard. Over het algemeen kan het ziekenhuisverblijf worden beëindigd, zodra de wond genezen is. In de serie van Vasli (1957) waren langdurige opnamen het gevolg van multiple letsels, traumatische en reactieve afwijkingen, algemeen interne afwijkingen, uitstel van operatie, klinische oefentherapie en complicaties van en tijdens de behandeling. Vooral bij ouderen werd het ontslag vaak vertraagd door sociale factoren. Klossner (1962) meldde een gemiddelde opnameduur van 8 dagen. In de serie van Weber (1966) waren de patiënten afhankelijk van het fractuurtype gemiddeld 14,6–18,6 dagen opgenomen. Cedell (1967) constateerde bij 47,4% van zijn patiënten een opnameduur van minder dan een week, bij 41,3% van 8–14 dagen en bij 11,3% langer dan 14 dagen.

#### 7-5 DUUR VAN HET CONSOLIDATIEPROCES

De duur van het consolidatieproces (consolidatieduur) van een fractuur van het bovenste spronggewricht is afhankelijk van vele factoren, waartoe men rekent type en stadium van het letsel (Lauge Hansen 1942–1954, Wat-

son Jones 1955), mate van repositie (Vasli 1957), vaatvoorziening (Jergesen 1959), leeftijd en lichaamsgewicht (Viernstein en Jantzen 1957), mate van oorspronkelijke dislocatie (Golterman 1965) en infectie. Het moment van consolidatie kan worden gelijkgesteld met het moment waarop vrij belasten kan worden toegestaan. De beslissing wordt genomen op klinische en röntgenologische gronden.

– Volgens Viernstein en Jantzen (1957) bedraagt de termijn van genezing van een distorsie na onbloedige behandeling 2–4 weken, een zware distorsie 4–6 weken, een enkelfractuur zonder dislocatie 4 weken en met dislocatie 8 weken, een enkelfractuur met een groot fragment van de malleolus tertius of tibiofibulaire diastase 10–12 weken.

Lauge Hansen (1949–1954) immobiliseerde een SE1-letsel gedurende 3 weken, SA1-, SE2-, PA1- en PE2-letsels gedurende 6–10 weken en de overige letsels 8–16 weken.

– De gemiddelde consolidatieduur van unimalleolaire fracturen in de serie van Magnusson (1944) bedroeg 27 dagen en van trimalleolaire fracturen 46 dagen.

– Böhler (1957) adviseerde voor uni-, bi- en trimalleolaire fracturen resp. 8, 10 en 12 weken immobilisatie.

– In de serie van Keet (1970) was de fractuur bij 76,9% van de patiënten binnen 12 weken geconsolideerd.

Na osteosynthese van letsels van het bovenste spronggewricht is de fractuurspleet in principe niet meer te zien. Door afwezigheid van zichtbare callusvorming is consolidatie moeilijk te beoordelen. Het moment van consolidatie is dan ook meer een kwestie van tijd dan van waarneming. Golterman (1965) acht röntgencontrole voor consolidatie dan ook minder noodzakelijk. De consolidatieduur bedraagt volgens McLaughlin (1949) bij een groot fragment van de malleolus tertius 9 weken, Vasli (1957) vermeldt voor 87,1% een periode tot 13 weken, Klossner (1962) 3–12 weken, waarvan 18% binnen 8 weken, Jergesen (1959) 4–8 weken, Burwell en Charnley (1965) gemiddeld 5 weken, Golterman (1965) 8–16 weken en Cedell (1967) 6–8,7 weken. Na een geslaagde osteosynthese, gekenmerkt door goede stand, fixatie en wondgenezing is de consolidatieduur minder afhankelijk van de ernst van de fractuur dan na onbloedige behandeling (Jergesen 1959).

## 7–6 DUUR VAN HET WERKVERZUIM

In de praktijk wordt het werkverzuim vaak ten onrechte als maatstaf voor de ziekteduur gehanteerd, het tijdperk van ongeval tot genezing. Per definitie betekent genezing terugkeer tot de oorspronkelijke toestand. Dit betekent meer dan consolidatie en revalidatie. De genezing van een letsel van het bovenste spronggewricht is dikwijls onvolledig en gaat dan gepaard met min of meer ernstige restverschijnselen, waarop het gewricht in de toekomst bovendien op

verschillende wijze kan reageren (Marneffe 1955). Vele patiënten kunnen hun werk ondanks restverschijnselen hervatten. Anderen zullen echter eerst vrijwel volledig hersteld moeten zijn.

Het is zelfs mogelijk het werk vóór consolidatie te hervatten. Het werkverzuim zal, behalve door de aard van het letsel en het resultaat van de behandeling voor een belangrijk deel bepaald worden door de eisen, die het beroep aan het gewricht stelt.

In de serie van Vasli (1957) hervatten de mannen het werk na 10–16 weken, enkelen pas na meer dan 6 maanden.

Burwell en Charnley (1965) stonden huisvrouwen en mannen met licht werk toe onmiddellijk na ontslag met loopgijs het werk te hervatten.

Weber (1966) constateerde afhankelijk van het fractuurtype een werkverzuim van 6–14 weken.

Bij de beoordeling van het werkverzuim ging Cedell (1967) uit van het samenvallen van ontslag uit behandeling en werkhervatting. Verdeeld over 355 patiënten, studenten en gepensioneerden uitgesloten, constateerde hij afhankelijk van het fractuurtype een gemiddeld werkverzuim van 10–20 weken. Bij 8 patiënten lag het werkverzuim tussen 28 en 63 weken.

#### 7-7 VERWIJDERING VAN HET OSTEOSYNTHESEMATERIAAL

De aanwezigheid van osteosynthesemateriaal is tijdelijk noodzakelijk als mechanische ondersteuning van biologische osteosynthese. Na consolidatie is het materiaal te beschouwen als ongewenst corpus alienum. Het is gelukkig niet altijd schadelijk, zelfs niet op lange termijn. Het materiaal moet zeker verwijderd worden, indien er corrosie is opgetreden en bij infectie. In een aantal gevallen kan het materiaal door zijn lokalisatie bestaande klachten verklaren. Vele chirurgen menen, dat men het toch beter kan verwijderen, indien de patiënten jong zijn en indien de lokalisatie eenvoudige verwijdering toelaat. Infectie na osteosynthese geneest niet voordat het materiaal verwijderd is. Inmiddels kan wel consolidatie optreden. Hechtmateriaal wordt niet verwijderd, tenzij het geïnfecteerd is.

Verwijdering vindt plaats onder lokale (Lee en Horan 1943, Weber 1966) of onder algemene anaesthesie, poliklinisch of klinisch. Lee en Horan (1943) en Weber (1966) verwijderden het materiaal na consolidatie bij alle patiënten, Vasli (1957) bij 51,3%, Klossner (1962) bij 38% binnen 6 weken, en Cedell (1967) bij 44%. Burwell en Charnley (1965) menen, dat het slechts zelden noodzakelijk is het materiaal te verwijderen en dan alleen op indicatie (7,4%).

De aanwezigheid van een syndesmoseschroef vormt een apart probleem, dat samenhangt met de beweeglijkheid van de syndesmosis tibiofibularis. Cox en Lawson (1952), Close (1956), Braunstein en Wade (1959), Mitchell en Flemming (1959), Jergesen (1959), Weber (1966), Solonen en Lauttamus (1968) en Keet (1970) adviseren dan ook een syndesmoseschroef na consoli-



datie doch vóór belasting te verwijderen. Grath (1960) constateerde een gunstige invloed van het verwijderen van een syndesmoseschroef die klachten veroorzaakt. In andere gevallen achtte hij verwijdering van de schroef niet noodzakelijk.

#### 7-8 SECUNDAIRE INGREPEN AAN HET BOVENSTE SPRONGGEWRICHT

Late klachten en afwijkingen na al dan niet behandelde letsels van het bovenste spronggewricht zijn frequent en laten zich moeilijk therapeutisch beïnvloeden (Chaput 1907, Weller 1963, Weber 1966, Leitz 1971). Pijnklachten en ernstige vormafwijkingen van het gewricht vormen meestal een indicatie tot het verrichten van een ingreep. De beste preventie voor het verrichten van secundaire ingrepen na letsels van het bovenste spronggewricht is het uitvoeren en behouden van een goede repositie onmiddellijk na het ongeval (Lewis 1940). De uitvoering van secundaire ingrepen wordt bepaald door twee factoren: de mate van consolidatie en de mate van arthrosis deformans.

Posttraumatische arthrosis deformans is een late complicatie van een letsel van het bovenste spronggewricht. De verschijnselen kunnen pas geruime tijd na het ongeval optreden. Tot de oorzaken van arthrosis deformans worden gerekend:

- a. incongruentie van de gewrichtsuit-einden tengevolge van subluxatie van de talus met als gevolg abnormale belasting en verhoogde druk van de gewrichtsuit-einden, soms gepaard gaande met vorkverbreiding (Beck 1930, Breitenfelder 1957, Willenegger 1961, Weber 1966);
- b. traumatische veranderingen van het tibiagewrichtsvlak met letsel van het gewrichtskraakbeen (Felsenreich 1937, Golla 1939, Lewis 1940, Palmer 1950, Vasli 1957, Jergesen 1959, Klossner 1962);
- c. voedingsstoornissen van het gewrichtskraakbeen en het subchondrale bot tengevolge van circulatiestoornissen (Cox en Lawson 1952, Jergesen 1959);
- d. functionele instabiliteit van het gewricht (Freeman 1965);
- e. verstarring van de enkelvork of synostosen.

Het enkelgewricht kan een flinke standafwijking verwerken. Desondanks zal men bij abnormale stand van het gewricht een reconstructie trachten uit te voeren om te proberen de ontwikkeling van arthrosis deformans te vertragen (Muller 1971). De indicatie wordt alleen gesteld bij personen jonger dan 40 jaar (Viernstein en Jantzen 1957). Hackenbroch (1939) noemt een fractuur pas 3 tot 4 maanden na het ongeval verouderd. Böhler (1957) gaat na 1-2 jaar na het ongeval nog tot corrigerende ingrepen over. De resultaten zijn vaak ontmoedigend, wanneer voor de ingreep reeds irreversibele schade aan het gewricht aanwezig is (Vasli 1957). Maatregelen ter voorkoming van arthrosis deformans hebben volgens Speed en Smith (1939) langer dan 3 maanden na het ongeval geen zin meer, omdat zich dan reeds pathologische veranderingen aan het kraakbeen hebben voorgedaan. Men kan de operaties indelen in corrigerende en palliatieve ingrepen.

7-8-1 *Corrigerende ingrepen* beogen herstel van de normale lijn van belasting, herstel van de normale anatomische verhoudingen, behoud van pijnloze bewegelijkheid van de enkel en preventie van arthrosis deformans (Speed en Smith 1939, Lewis 1940). Zij worden uitgevoerd bij uitgesproken deformiteit en bij klachten zonder deformiteit: spitsvoet, standafwijking van de talus, tibiofibulaire diastase, pseudarthrose van de malleolus medialis en niveauverschil in het tibiagewrichtsvlak (Ollerenshaw 1929, Viernstein en Jantzen 1959). Men probeert „Kongruenz der Gelenkfläche” af te dwingen (Beck 1930). Allereerst tracht men nog manueel onbloedige repositie uit te voeren (Hackenbroch 1939, Brandis 1939). Slaagt men hier niet in dan kan men instrumenteel werken met de „Malleolenpresse van Lange” (Bohler 1957, Viernstein en Jantzen 1957). Burwell en Charnley (1965) raden het gebruik van een draad-extensie aan. „Cas anciens” (Chaput 1907) en „Feste Frakturen” (Brandis 1939) vereisen bloedige repositie. Hackenbroch (1939) beveelt de osteoclast aan. Chaput (1907) propageerde verwijdering van osteofyten langs het tibiagewrichtsvlak. Golla (1939) bracht ter vermindering van pijnklachten stukjes vet of fascie aan tussen de gewrichtsoppervlakken. Een verlengende osteotomie van de fibula werd reeds beschreven door Brandis (1939) en in de moderne literatuur vooral gepropageerd door Weber (1966). Vele fibulafracturen neigen sterk tot verkorting (PE, PA, SE) en ondermijnen daarmee de stevigheid van het laterale complex als steun voor de talus. De talus kan daardoor valgiseren en naar lateraal luxeren. Osteotomie van de fibula even proximaal van de syndesmosis tibiofibularis, gevolgd door verlenging door middel van plaat met schroeven, kan de subluxatie in vele gevallen corrigeren.

Tot de corrigerende ingrepen behoort verder nog fixatie van een pseudarthrose van de malleolus medialis. Er bestaan vaste en beweeglijke pseudarthrosen (Andreesen 1938, Banks 1949, Hohman 1950, Riess 1955, Watson Jones 1955, Böhler 1957). Vaste pseudarthrosen behoeven meestal geen behandeling, daar zij dank zij fibreuze verbinding voldoende stevigheid verlenen aan het gewricht. Beweeglijke pseudarthrosen moeten daarentegen, vóór indien zij aan de basis van de malleolus medialis gelegen zijn, gefixeerd worden (Viernstein en Jantzen 1957). Men maakt gebruik van een schroef, metaaldraden of een botspaan, na al dan niet het fibreuze weefsel te hebben verwijderd. Pfluger (1953) raadt aan kleine fragmenten te verwijderen.

Verzwikken van de enkel kan een hinderlijke klacht zijn, waarvoor soms chirurgische hulp noodzakelijk is (Moine 1963). Freeman (1965) spreekt over functionele instabiliteit. Tot de oorzaken van verzwikken worden gerekend: varusinstabiliteit (Watson Jones 1955), antero-postero-instabiliteit (Anderson, Lecocq en Lecocq 1954), laterale instabiliteit (Kleiger 1954), subtalare instabiliteit (Burwell en Charnley 1965), slappe mm. peronei (Bonnin 1950) en stoornissen in de proprioceptieve sensibiliteit (Leger en Olivier 1945, Freeman 1965). Voorzover de oorzaak gelegen is in insufficiëntie van de fibulo-

tarsale ligamenten kan men trachten de ligamenten te reven. Bij afwezigheid van de ligamenten wordt een plastiek volgens Watson Jones (1955) geadviseerd (Golterman 1965, Weber 1966).

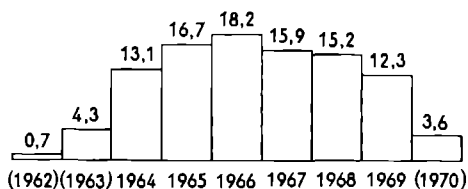
7-8-2 *Palliatieve ingrepen* bestrijden symptomen, doch gaan ten koste van de normale anatomie. Voor de bestrijding van een spitsvoetstand kan men tenotomie van de achillespees verrichten, al dan niet gevolgd door hechten onder verlenging. Bij afwezigheid van een goede enkelvork adviseerde Chaput (1907) in deze gevallen extirpatie van de talus (astragalectomie). Fahey en Murphy (1965) adviseren echter verlies van de talus zoveel mogelijk te voorkomen wegens het gevaar voor deformiteit en verkorting van het been.

Indien zich ver voortgeschreden arthrotische veranderingen van het bovenste spronggewricht hebben voorgedaan is herstel van de normale anatomische verhoudingen in de enkelvork niet voldoende. Pijn en zwelling blijven bij belasting onveranderd bestaan en de beweeglijkheid zal beperkt blijven. In deze gevallen is arthrodese aangewezen. Een sterke stabiele en pijnloze enkel zonder functie is te verkiezen boven een slap en pijnlijk gewricht met functie. Over het algemeen besluit men tot arthrodese, wanneer een corrigerende ingreep niet meer mogelijk is (Speed en Smith 1939, Lewis 1940, Hohman 1950, Golterman 1965, Burwell en Charnley 1965, Kiviaakso, Langenskiold en Salewius 1966). Weber (1966) voert in hopeloze gevallen ook primair arthrodese uit. Arthrodese van het bovenste spronggewricht kan op verschillende wijzen worden uitgevoerd. Indien mogelijk verdient compressie-arthrodese volgens Charnley (1953) de voorkeur wegens de stevige fixatie, snelle consolidatie en de mogelijkheid tot oefening van het onderste spronggewricht. Supramalleolaire osteotomie volgens Trendelenburg wordt weinig meer toegepast (Chaput 1907, Hackenbrock 1939, Hohman 1950).

## OVERZICHT VAN DE PATIËNTEN EN DE BEHANDELING

## 8-1 ALGEMENE INFORMATIE

8-1-1 *Basisgegevens.* – Periode. Van maart 1962 tot en met januari 1970 werden in het St. Antonius ziekenhuis te Utrecht 138 volwassen patiënten geopereerd wegens een fractuur van het bovenste spronggewricht. De patiënten vormden een aaneensluitende serie. De serie omvat 20% van alle patiënten met een letsel van het gewricht of 60% van alle patiënten met een enkel-fractuur uit de overeenkomstige periode. Na introductie van het AO-materiaal in de zomer van 1964 werd de indicatie tot het verrichten van osteosynthese ruimer gesteld dan voorheen. Het onderzoek werd eind januari 1970 afgesloten. Het histogram van de frequentieverdeling van het aantal patiënten per jaar is gegeven in figuur 19.



Figuur 19 Relatieve frequentieverdeling van het aantal operaties wegens een fractuur van het bovenste springgewricht per jaar.

- Woonplaats. Van de patiënten was 55,1% afkomstig uit de stad Utrecht, 36,9% uit de directe omgeving, 5,8% elders uit Nederland en 2,2% uit het buitenland.
- Beroep. De patiënten werden globaal ingedeeld naar de wijze, waarop het bovenste spronggewricht tijdens de uitoefening van het beroep werd belast. Volgens deze subjectieve indeling had 11,6% een overwegend zittend beroep, 34,1% een overwegend staand beroep en 23,9% wisselende bezigheden. Huisvrouwen werden apart ingedeeld (30,4%).
- Lichaamshelft. Van de patiënten had 52,2% een fractuur van het linker- en 47,8% een fractuur van het rechter bovenste spronggewricht. Bij 111 rechtshandigen bestond geen duidelijk verschil tussen letsel van rechter (48,4%) en linker enkel (51,6%).
- De oorzaak van het ongeval is gegeven in tabel 1. Bij verkeers- en sport-

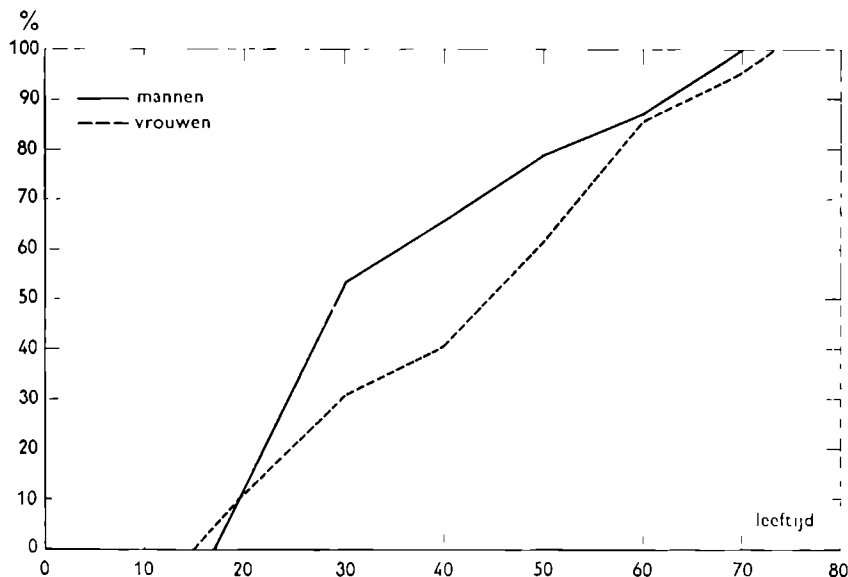
ongevallen overwoog het aantal mannen uit de leeftijdsgroep van 20–30 jaar. Sportongevallen vonden plaats tijdens voetballen (12,3%), tennissen (2,2%), skieën (2,2%), gymnastiek beoefenen (2,2%), rugbyen (0,7%) en paardrijden (0,7%).

Tabel 1 Relatieve frequentieverdeling van de oorzaken van het ongeval (138 patiënten)

Verkeer	29,7%
Sport	20,3%
Uitglijden	27,6%
Struikelen	13,8%
Vallen van hoogte	4,3%
Misstappen	3,6%
Onbekend	0,7%

In de groep patiënten met fracturen, die veroorzaakt werden door uitglijden, overwoog het aantal vrouwen van middelbare leeftijd.

– Geslacht en leeftijd. Er waren 55,1% mannen en 44,9% vrouwen. De leeftijd van de patiënten varieerde van 15–73 jaar. In de groep 30–40 jarigen overwoog het aantal mannen; in de groep van 40–60 jarigen het aantal vrouwen. De mediane leeftijd van de mannen was 29 jaar en van de vrouwen 45 jaar. De cumulatieve frequentieverdeling van mannen en vrouwen naar hun leeftijd is gegeven in figuur 20.



Figuur 20 Cumulatieve frequentieverdeling van mannen en vrouwen naar hun leeftijd.

8-1-2 *Classificatie.* De relatieve frequentieverdeling van fractuurtypen en stadia is gegeven in tabel 2. Van de crurisfracturen, die met een fractuur van het bovenste spronggewricht gepaard gingen, waren 3,6% van het SE- en 0,7% van

het PA-type. SE2-fracturen kwamen alleen voor bij patiënten jonger dan 50 jaar. PA3-fracturen kwamen vooral voor bij patiënten van 20–30 jaar. SE4-fracturen ontstonden relatief vaker door uitglijden, sport en struikelen dan door andere oorzaken. Volgens de indeling van Henderson (1932) waren er 21,0% uni-, 44,9% bi- en 34,1% tri-malleolaire fracturen.

Tabel 2 Relatieve frequentieverdeling van fractuurtypen en stadia (138 patiënten).

SE2	5,8%
SE3	9,4%
SE4	43,6%
PE3	3,6%
PE4	10,2%
SA1	0,7%
SA2	1,5%
PA1	5,8%
PA3	8,0%
Compressie	5,8%
Crurisfractuur + fractuur van het bovenste spronggewricht	4,2%
Atypisch	1,4%

### 8-1-3 Pathologie van afzonderlijke structuren.

– Laterale structuren. Bij één patiënt bestond een ruptuur van de fibulo-tarsale ligamenten (0,7%). Er bestond een fibulafractuur bij 93,5% van de patiënten; 5,8% van de patiënten had geen letsel van de laterale structuren. Van 19 PE-fracturen was 21,0% gelokaliseerd in het proximale, 36,9% in het middelste en 42,1% in het distale derde deel van de fibula. Van 86 SE-fracturen was het meest distale deel van het proximale fragment in 7,0% van de gevallen proximaal van, 84,9% ter hoogte van, en 8,1% distaal van het horizontale deel van de gewrichtsspleet van het bovenste spronggewricht gelokaliseerd.

– Mediale structuren. De relatieve frequentieverdeling van letsels van de mediale structuren is gegeven in tabel 3. Communiteive fracturen van de malleolus medialis kwamen relatief vaker voor bij PE- dan bij SE-fracturen. Het letsel van de mediale structuren bestond bij 60 SE4-fracturen uit 41,6% rupturen en 58,4% fracturen.

Tabel 3 Relatieve frequentieverdeling van letsels van de mediale structuren (138 patiënten)

Partiele ruptuur van het ligamentum deltoideum	8,0%
Totale ruptuur van het ligamentum deltoideum	20,3%
Fractuur van de colliculus anterior	15,9%
Fractuur aan de basis van de malleolus	32,0%
Communiteive fractuur	10,1%
Letsel mogelijk, niet aangetoond	13,0%
Letsel onwaarschijnlijk	0,7%

– Dorsale structuren. De relatieve frequentieverdeling van letsels van de dorsale structuren is gegeven in tabel 4. Avulsiefracturen kwamen relatief veel voor bij sportongevallen. Een fractuur van de malleolus tertius, die groter was dan een kwart van het tibiagewrichtsvlak, kwam bij ongevallen, die met een compressiemoment gepaard gingen, niet vaker voor dan bij andere ongevallen. Avulsiefracturen en fracturen van een kwart van het tibiagewrichtsvlak kwamen uitsluitend voor bij exorotatiefracturen, relatief vaker bij SE- dan bij PE-fracturen.

Tabel 4 Relatieve frequentieverdeling van letsels van de dorsale structuren (138 patienten)

Ruptuur van de achterste vorkband	0,7%
Avulsiefractuur van de malleolus tertius	24,6%
Fractuur van een kwart van het tibiagewrichtsvlak	17,4%
Fractuur van een derde van het tibiagewrichtsvlak	8,7%
Fractuur van de helft van het tibiagewrichtsvlak	5,1%
Fractuur van de malleolus tertius met de malleolus medialis	3,6%
Letsel mogelijk, niet aangetoond	35,6%
Letsel onwaarschijnlijk	4,3%

– Voorste vorkband. De relatieve frequentieverdeling van letsels van de voorste vorkband is gegeven in tabel 5. Bij 14 PE-fracturen bestond het letsel uitsluitend uit rupturen zonder avulsiefracturen.

Tabel 5 Relatieve frequentieverdeling van letsels van de voorste vorkband (138 patienten).

Partiele ruptuur van het ligament	7,2%
Totale ruptuur van het ligament	37,7%
Avulsiefractuur uit de fibula	13,0%
Avulsiefractuur uit de tibia	2,9%
Letsel mogelijk, niet aangetoond	34,1%
Letsel onwaarschijnlijk	5,1%

– Tibiagewrichtsvlak en tibia. Van 8 compressiefracturen waren er 3 met een fractuur van het centrale deel van het tibiagewrichtsvlak (waarvan 2 communitieve fracturen en 1 fissuur), 1 van het ventrale deel en 4 van het dorsale deel. Van 6 crurisfracturen, die gepaard gingen met een fractuur van het bovenste spronggewricht, waren 5 exorotatiefracturen van de tibia met een SE-fractuur van de fibula en één abductiefractuur van de tibia met een geïsoleerde fractuur van de malleolus medialis (PA). In 56,6% van de gevallen was het gewrichtskraakbeen in het belaste deel van het tibiagewrichtsvlak beschadigd.

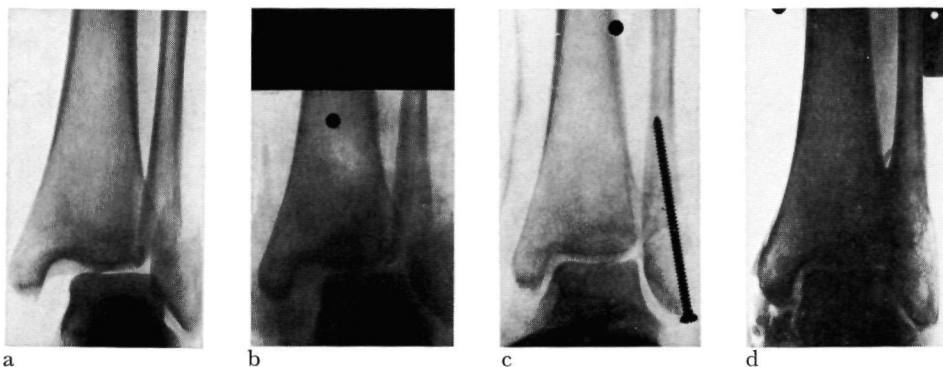
– Talus. Bij het eerste onderzoek van de patiënt ging de fractuur van het bovenste spronggewricht in 73,9% van de gevallen gepaard met luxatie van de talus. Slechts éénmaal werd een avulsiefractuur van de mediale zijde van de talus gezien. Er werd echter niet in alle gevallen naar een dergelijk letsel gezocht.

In de serie van 138 patienten waren aan laterale, mediale en dorsale struc-

turen en aan de voorste vorkband op 552 plaatsen letsels mogelijk. Aangetoond werden ligamentaire letsels op 103 plaatsen (21 partiële en 82 totale rupturen), avulsiefracturen op 56 plaatsen en fracturen op 257 plaatsen (exclusief fracturen van de tibia, die niet samenhangen met het bovenste spronggewricht). Op 114 plaatsen was een letsel op grond van het fractuurtype mogelijk doch werd niet aangetoond. Op 22 plaatsen was een letsel op grond van het fractuurtype onwaarschijnlijk.

Gecomplieerde fracturen kwamen voor in 8,7% van de gevallen. Het betrof 3 SE4-fracturen, 1 PE4-, 4 PA3-, 3C- en 1 CR-fractuur.

Interpositie van weefsel werd aangetroffen bij 14,5% van de patiënten. Het betrof delen van het lig. deltoideum bij 7 patiënten, vezels van periost en retinaculum mm. flexorum bij 11 patiënten. Eenmaal bestond interpositie van de pezen van de m. tibialis posterior en de m. flexor digitorum longus tussen de talus en de malleolus medialis (Figuur 21).



Figuur 21 SE4-fractuur met dislocatie.

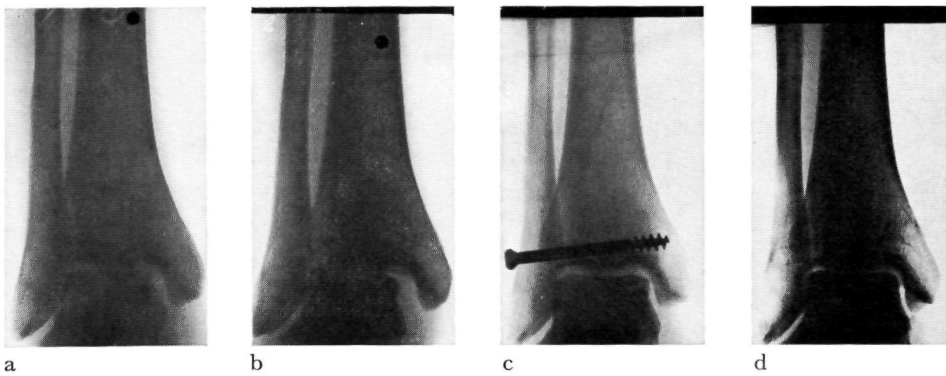
vB-Wi., oud 41 jaar. Ski-ongeval op 7-3-1962.

- Interpositie van de pezen van de m. tibialis posterior en de m. flexor digitorum longus tussen de talus en de malleolus medialis.
- Onbloedige repositie zonder resultaat.
- Osteosynthese op secundaire indicatie 6 dagen na het ongeval. Interpositie van de pezen opgeheven. Coaxiale schroef in de fibula. Consolidatie na 8 weken in goede stand.
- Naonderzoek 84 maanden na het ongeval: subjectief goed, functie van het bovenste spronggewricht redelijk, synostosis tibiofibularis, sterke calcificatie, lichte arthrosis deformans. Totaalresultaat redelijk.

Preëxistente afwijkingen aan het behandelde been. Bij 1 patiënt bestond er exorotatie in het distale deel van het onderbeen; bij 1 patiënt functiebeperking van het kniegewricht; bij 2 patiënten waren er neurologische afwijkingen van het getroffen been.

8-1-4 *Diagnostiek.* De diagnose werd gesteld op grond van de anamnese, onderzoek en röntgenonderzoek. Behalve standaardopnamen werden enkele gerichte opnamen en kantelfoto's gemaakt (Figuur 22). Arthrografie werd door ons niet toegepast.





Figuur 22 „Ligamentaire” PE4-fractuur.

R. Man van 23 jaar. Uitgeleden 18-2-1966.

Onderzoek: a. Fractuur in het middelste derde deel van de fibula op de standaardopname niet zichtbaar. b. Kantelfoto in abductie: tibiofibulaire diastase bevestigt het vermoeden van een ruptuur van het lig. deltoideum en van de voorste vorkband.

Behandeling: c. Syndesmoseschroef gedurende 7 weken.

Naonderzoek 37 weken na het ongeval: d. Kantelfoto in abductie negatief: lig. deltoideum sufficient. e. Kantelfoto in pronatie-exorotatie negatief: voorste vorkband sufficient. Geen tekenen van arthrosis deformans. Geen synostosis tibiofibularis.

Totaalresultaat uitstekend.

## 8-2 OPERATIE

8-2-1 *Algemeen.* Voor eind 1964 werd door ons vrijwel uitsluitend op secundaire indicatie geopereerd; nadien overwegend op primaire indicatie. De indicatie werd over het algemeen eerder op jonge dan op oude leeftijd gesteld. Bij afwezigheid van dislocatie van talus en malleoli werd conservatieve behandeling gegeven. De stand van de talus bij het eerste onderzoek speelde in tegenstelling tot de stand van de malleoli nauwelijks een rol bij de indicatiestelling. Anatomische repositie en fixatie van de malleoli garanderen een goede stand van het bovenste spronggewricht, doch repositie van de talus zonder repositie van de malleoli, sluit secundaire dislocatie van de talus niet uit. De frequent voorkomende SE2-fracturen werden over het algemeen niet geopereerd. Van de 35 patiënten, die op secundaire indicatie werden geopereerd, werden 13 patiënten door ons en 22 patiënten door anderen aanvankelijk conservatief behandeld.

Vorbereiding en uitvoering van de operatie kwamen in grote lijnen overeen met hetgeen door Weber (1966) werd aangegeven. In de meeste gevallen werd gebruikgemaakt van hockeystickvormige incisies over beide malleoli. Voor de eerste 11 patiënten gebruikten wij vitalliummateriaal; nadien gebruikten wij AO-materiaal.

Twee chirurgen opereerden 119 patiënten. De overige 19 patiënten werden door 6 andere chirurgen geopereerd.

De duur van de operatie kan worden afgeleid uit de duur van de narcose.

De narcoseduur varieerde van 35–150 minuten. De mediaanwaarde was 95 minuten. De termijn van bloedleegte overschreed nooit 120 minuten. In een aantal gevallen moest de operatie dus zonder bloedleegte worden voortgezet. Na beëindiging van de operatie werd een dorsale gipsspalk gegeven. Alle patiënten boven 40 jaar ontvingen gedurende de klinische periode vanaf de eerste dag na de operatie anticoagulantia (Sintrom-Geigy).

8-2-2 *Tijdstip operatie.* Aan het streven tot het uitvoeren van een spoedoperatie kon slechts in beperkte mate worden voldaan. Uitstel van operatie tot na de dag van het ongeval kon worden veroorzaakt door een verlengd interval ongeval-opname en/of een verlengd interval opname-operatie.

– Interval ongeval-opname. Het interval varieerde van 0–28 dagen. Drie patiënten werden pas 18, 21 en 28 dagen na het ongeval opgenomen. Oorzaken van uitstel van opname waren gelegen in miskennen van het letsel of overname van behandeling elders. In tabel 6 is de frequentieverdeling van het interval ongeval-opname gegeven.

Tabel 6 Relatieve frequentieverdeling van het interval ongeval-opname (138 patiënten).

0 dagen	78,3 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
1– 6 dagen	13,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
7–13 dagen	6,5 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
14–28 dagen	2,2 <sup>o</sup> <sub>o</sub>

– Interval opname-operatie. Het interval varieerde van 0–19 dagen. Twee patiënten werden pas 16 en 19 dagen na opname geopereerd. Redenen van uitstel van operatie tot na de dag van opname waren voor 64 patiënten conservatieve repositie (20,3%), toestand van de huid (23,4%), organisatorische redenen (46,9%) en voorafgaand onderzoek (9,4%). In tabel 7 is de frequentieverdeling van het interval opname-operatie gegeven.

Tabel 7 Relatieve frequentieverdeling interval opname-operatie (138 patiënten).

0 dagen	53,6 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
1 dag	13,8 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
1– 6 dagen	23,2 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
7–13 dagen	8,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
14–19 dagen	1,4 <sup>o</sup> <sub>o</sub>

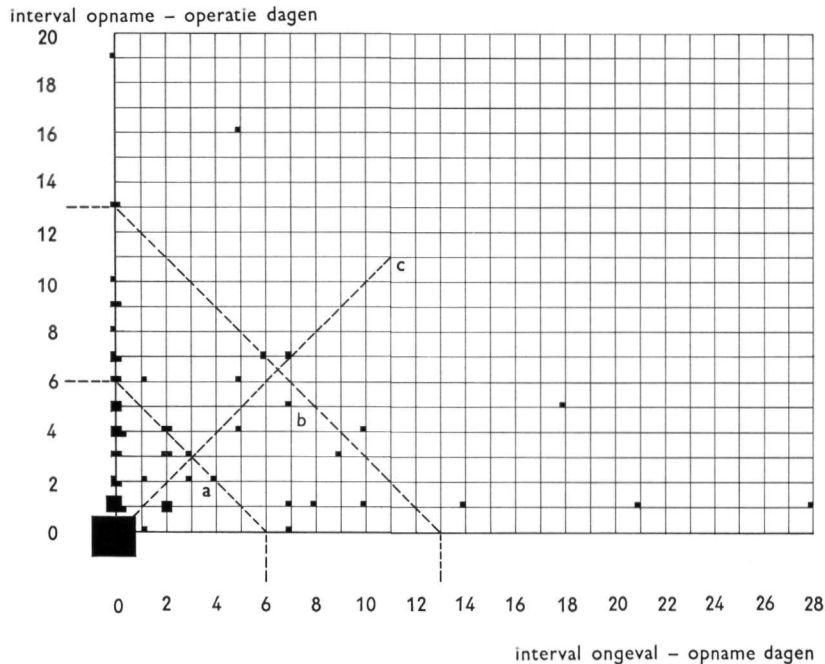
– Het interval ongeval-operatie varieerde van 0–29 dagen. Vier patiënten werden pas 21, 22, 23 en 29 dagen na het ongeval geopereerd. Van 12 gecompliceerde fracturen werden 7 op de dag van het ongeval, en de overigen op de 1e, 7e, 9e, 11e en 19e dag na het ongeval geopereerd.

In tabel 8 is de frequentieverdeling van het interval ongeval-operatie gegeven.

Tabel 8 Relatieve frequentieverdeling van het interval ongeval-operatie (138 patiënten).

0 dagen	52,1%
1- 6 dagen	28,3%
7-13 dagen	13,8%
14-29 dagen	5,8%

Dit wordt nader toegelicht in figuur 23. Hierin wordt per patiënt het interval opname-operatie uitgezet tegen het interval ongeval-opname en kan per patiënt worden afgeleid door welke van beide mogelijkheden uitstel van operatie werd veroorzaakt. De punten boven, resp. op, resp. onder de hoekdeellijn c corresponderen met patiënten, waarvoor het interval opname-operatie groter dan, gelijk aan of kleiner dan het interval ongeval-opname was. Voor patiënten met een interval ongeval-operatie van 1 t/m 6 dagen (punten links onder en op de lijn a in de figuur doch niet in de oorsprong) werd het uitstel meestal door een verlengd interval opname-operatie veroorzaakt (in 35 van 42 gevallen, in 27 gevallen zelfs uitsluitend door uitstel van de operatie na opname). Is dit interval 7 t/m 13 dagen (punten tussen de lijnen a en b en op de lijn b) dan is het uitstel nog slechts in 12 van de 19 gevallen voornamelijk aan een verlengd interval opname-operatie te wijten (in nog altijd 9 gevallen uitsluitend door uitstel van de operatie).



Figuur 23 Interval ongeval-operatie, samengesteld uit het interval ongeval-opname en het interval opname-operatie.

### 8-2-3 *Behandeling van de letsels*

– Laterale structuren. De fibulotarsale ligamenten werden niet gehecht. De frequentieverdeling van de wijze van fixatie van 129 fibulafracturen is gegeven in tabel 9.

Tabel 9 Relatieve frequentieverdeling van de wijze van fixatie van 129 fibulafracturen.

Schroeven	35,5° <sub>o</sub>
Cerclages	24,0° <sub>o</sub>
Combinatie schroeven en cerclages	20,0° <sub>o</sub>
Zuggurtung	4,0° <sub>o</sub>
Rush-pen	3,1° <sub>o</sub>
AO-plaat	1,7° <sub>o</sub>
Geen fixatie	11,7° <sub>o</sub>

– Mediale structuren. Van 11 partiële rupturen van het lig. deltoideum werden er slechts 2 (18,1%) gehecht. Van 28 totale rupturen werden 78,6% gehecht; in 10,7% werd interpositie van weefsel opgeheven. Van 80 fracturen van de malleolus medialis werd 81,5% met een schroef en 12,5% met Kirschnerdraden of Zuggurtung gefixeerd. In de overige gevallen werd van fixatie van de fractuur afgezien.

– Dorsale structuren. De achterste vorkband werd niet gehecht. Van 82 fracturen van de malleolus tertius werd slechts 17,1% met een schroef gefixeerd, waarvan 7,3% ventraal en 9,8% dorsaal werd ingebracht. In 82,9% werd van fixatie afgezien.

– Voorste vorkband. Partiële rupturen werden niet gehecht. Van 52 totale rupturen werd 13,5% gehecht, 42,3% ontving een transsyndesmale fixatie met een schroef en 3,8% fixatie met Kirschnerdraden; in 40,5% van de gevallen werd geen fixatie gegeven. Van 22 avulsiefracturen werd slechts 22,7% met een schroef gefixeerd.

– Tibiagewrichtsvlak en tibia. Fixatie van fracturen van het tibiagewrichtsvlak werd uitgevoerd in samenhang met fixatie van andere delen van het gewricht. Van 8 tibiafracturen werden 2 met een Küntscherpen en 6 met een AO-plaat gefixeerd.

8-2-4 *Repositieresultaten.* Ondanks de toepassing van osteosynthese was er tijdens het consolidatieproces in 3,6% van de gevallen sprake van secundaire dislocatie van delen van het bovenste spronggewricht. De oorzaak van deze dislocatie was gelegen in de gebezigde techniek en verplaatsing van het osteosynthesemateriaal. In 3 gevallen was er verbetering van de stand van de talus gedurende het consolidatieproces, hetgeen werd toegeschreven aan opheffing van interpositie van kraakbeenfragmenten. Voor de verdere bewerking van het materiaal zullen wij daarom rekening houden met de consolidatiestand in plaats van met de repositiestand. In 87,6% van de gevallen was er sprake van primaire botgenezing.

De consolidatiestand van de delen van het bovenste spronggewricht werd ingedeeld in de categorieën „anatomisch”, „matig” en „slecht”. Afwezigheid van letsel werd als anatomisch geklasseerd. Alle voorkomende dislocaties werden beoordeeld op afwijkingen van 2 mm of 10 graden. Voor de beoordeling van de stand van de delen van het bovenste spronggewricht werden de volgende criteria opgesteld (tabel 10).

Tabel 10 Criteria voor de beoordeling van de consolidatiestand van de delen van het bovenste spronggewricht.

Deel van het gewricht	Anatomisch	Matig	Slecht
Mall. lateralis	Geen dislocatie	0-2 mm lateraal 0-2 mm ventraal, dorsaal 0-2 mm proximale 0-10° varus, valgus, rotatie, antecurvatie	Meer dislocatie
Mall. medialis	Geen dislocatie	0-2 mm ad latus 0-2 mm distaal 0-2 mm dorsaal, ventraal 0-10° varus, valgus, rotatie	Meer dislocatie
Mall. tertius > $\frac{1}{4}$ van het tibiagewrichtsvlak	Geen dislocatie	0-2 mm proximale	Meer dislocatie
Syndesmosis tibiofibularis	Ligne claire normaal	Vernauwd 0-2 mm te breed	Meer dislocatie
Talus	Anatomisch	0-2 mm lateraal 0-10° valgus 0-2 mm distaal	Meer dislocatie
Tibiagewrichtsvlak	Geen niveauverschil	Fractuerspleten 0-2 mm	Meer dislocatie Niveauverschil

De frequentieverdeling van de consolidatiestand volgens deze criteria wordt per deel van het bovenste spronggewricht gegeven in tabel 11.

Tabel 11 Frequentieverdeling van de consolidatiestand van de delen van het bovenste spronggewricht (137 patiënten, 1 overleden).

	Anatomisch	Matig	Slecht
Malleolus lateralis	80,3%	16,8%	2,9%
Malleolus medialis	73,7%	21,9%	4,4%
Malleolus tertius	78,1%	17,5%	4,4%
Syndesmosis	94,9%	2,2%	2,9%
Talus	92,7%	2,9%	4,4%
Tibiagewrichtsvlak	71,5%	23,4%	5,1%

De consolidatiestand van het bovenste spronggewricht als geheel werd uit deze gegevens als volgt gedefinieerd:

- Klasse 1 „anatomisch” indien de stand van alle zes delen anatomisch was  
 Klasse 2 „goed” indien de stand van een of twee delen matig en van de overige waaronder de talus anatomisch was

Klasse 3 „redelijk”	indien de stand van drie van de delen matig en van de overige, waaronder de talus, anatomisch was
Klasse 4 „matig”	indien de stand van een van de delen slecht was, of van minstens vier delen matig, eventueel een matige stand van de talus
Klasse 5 „slecht”	indien de stand van meer dan een van de delen slecht was

Deze criteria leiden tot de volgende frequentieverdeling van de consolidatiestand van het bovenste spronggewricht:

Anatomisch 47,4%, goed 35,9%, redelijk 5,8%, matig 5,1% en slecht 5,8%.

Er werd nagegaan of er enig verband bestond tussen een van de volgende factoren en de consolidatiestand.

☐ Ernst van de fractuur. Van de patiënten met minder ernstige fracturen (uni- en bimalleolaire fracturen) bereikten er zeer significant méér een gunstige consolidatiestand (anatomisch of goed) dan van de patiënten met ernstige (trimalleolaire)fracturen ( $P_{2 \times 2} < 0,001$ ). Desalniettemin vonden wij bij 61,3% van de patiënten met ernstige fracturen nog een gunstige consolidatiestand.

☐ Luxatie van de talus. Van de patiënten, bij wie tijdens het eerste onderzoek geen luxatie van de talus bestond, bereikten er significant méér een gunstige consolidatiestand dan van de patiënten bij wie wel luxatie bestond ( $P_{2 \times 2} = 0,036$ ).

☐ Interval ongeval-operatie. Het percentage met een gunstige consolidatiestand week voor patiënten, die binnen een week na het ongeval werden geopereerd, niet significant af van dat van patiënten, die pas later werden geopereerd ( $P_{2 \times 2} = 0,35$ ).

☐ Periode van het ongeval. Van de patiënten, die van 1962–1965 werden geopereerd bereikten er zeer significant minder een gunstige consolidatiestand dan van de patiënten, die van 1966–1970 werden geopereerd ( $P_{2 \times 2} = 0,008$ ).

Ondanks repositie à vue bleken de opnamegegevens (ernst van de fractuur, luxatie van de talus en periode van het ongeval) van prognostische betekenis te zijn voor de consolidatiestand. Er kon geen verband worden aangetoond tussen het interval ongeval-operatie en de consolidatiestand.

### 8-3 NABEHANDELING

8-3-1 *Vroege complicaties.* In 88,5% van de gevallen volgde een ongeoorde wondgenezing. Van de wonden van 12 gecompliceerde fracturen genazen 10 per primam. Bij slechts 2,2% van de patiënten constateerden wij infectie; er was één oppervlakkige en er waren twee diepe infecties. Een van deze infecties manifesteerde zich pas 11 maanden na het ongeval. De volgende micro-organismen werden gekweekt: tweemaal staphylococcus aureus, coagulase positief, en éénmaal haemolytische streptococci, groep A negatief. Van deze patiënten werden twee op de dag van het ongeval en één op de tweede

dag na het ongeval geopereerd. De fracturen van 2 van deze patienten waren gecompliceerd. Verder constateerden wij andere stoornissen in 9,5% van de gevallen: wondseroom (4,4%), wondrandnecrose (3,6%) en lokale cellulitis (1,5%). Van deze patienten werden 9 op de dag van het ongeval en de overigen op de 1e, 2e, 5e en 6e dag na het ongeval geopereerd.

De meeste stoornissen konden met eenvoudige middelen worden behandeld als bedrust, hoogleggen van het been, nat verband en ontlasten van het scroom. De wond werd in 78,3% van de gevallen een of twee dagen, naar gelang de vochtscheiding, gedraineerd met een vacuumdrain volgens Redon. Aan 10,9% van de patienten werden antibiotica gegeven; profylactisch bij gecompliceerde fracturen en zeer langdurige ingrepen en therapeutisch bij infectie. In beginsel werd een combinatie van penicilline en streptomycine gegeven, tenzij uit het antibiogram een ander antibioticum geïndiceerd leek. Van de infecties genazen 2 na verwijdering van het osteosynthesemateriaal. Slechts een patiente hield een fistelend huiddefect over. In 2 gevallen moest na demarcatie van necrose van de huid een huidtransplantatie worden verricht.

Tijdens de opname werden de volgende andere complicaties waargenomen: eenmaal leverfunctiestoornissen, tweemaal bronchopneumonische processen en tweemaal urinewegeninfecties. Eén patiente overleed op de 13e dag na de operatie aan een hartinfarct, zodat de hierna volgende gegevens betrekking hebben op 137 patienten. Voor drie patienten, van wie de ziektegeschiedenissen worden gegeven, gaven infecties aanleiding tot verlengde ziekteduur. Het is opvallend dat wij geen thrombo-embolische processen hebben waargenomen (zie pagina 105).

Du Wa Status no 12161, 3270 en 20090.

Vrouw van 54 jaar Aanrijding 16-3-1967 Gecompliceerde PA3-fractuur links met dislocatie Spoedopname en osteosynthese Fixatie van beide malleoli met 2 Kirschnerdraden, waarvan de laterale transyndesmaal. Thiersch transplantaat, gipsspalk, antibiotica Consolidatie 11 weken na het ongeval in slechte stand Wegens huidnecrose en fistelvorming ter plaatse van de malleolus medialis herhaalde malen plastisch chirurgische ingrepen, waar bij het osteosynthesemateriaal werd verwijderd Kweek staphylococcus aureus, coagulase positief. Totale opnameduur 162 dagen

Naonderzoek 31 maanden na het ongeval Subjectief resultaat matig, functie van het bovenste spronggewricht matig, fistel ter plaatse van de malleolus medialis, ernstige arthrosis deformans Totaalresultaat slecht

Le. Status no 32993, 38552, 18026 en 17589

Man van 19 jaar Bromfietsongeval op 23-9-1964 SE2-fractuur rechts zonder dislocatie Spoedopname en osteosynthese Fixatie met twee schroeven, gipsspalk Wondgenezing per primam Functionele nabehandeling 5-15 dagen na operatie Wonddehiscentie 15 dagen na operatie met recidiverende fisteling Kweek coagulase positieve staphylococcus aureus Antibiotica, rust Consolidatie 6 weken na het ongeval in anatomische stand Verwijdering van het osteosynthesemateriaal 6 maanden na het ongeval Totale opnameduur 48 dagen

Naonderzoek 53 maanden na het ongeval: subjectief resultaat uitstekend, functie van het bovenste spronggewricht uitstekend Geen tekenen van arthrosis deformans, totaalresultaat uitstekend Geen tekenen van infectie

Kra Status no 5940 en 15274 zie pag 151.

In een later stadium werden waargenomen:

– Osteoporose. Op het moment van consolidatie vertoonde het skelet van 37,2% van de patiënten rontgenologisch lichte tekenen van osteoporose. Bij 43,8% bestond matige en bij 19,0% ernstige osteoporose van het skelet.

□ Van de patiënten met een gunstige consolidatiestand (anatomisch of goed) hadden er zeer significant minder osteoporose op het moment van consolidatie dan van de patiënten met een ongunstige consolidatiestand (redelijk, matig of slecht) ( $P_{2 \times 2} = 0,003$ ). De consolidatiestand was van prognostische betekenis voor het ontstaan van osteoporose tijdens de nabehandeling.

– Oedeem. Tijdens de nabehandeling had 28,5% van de patiënten licht oedeem en 5,1% ernstig oedeem van de enkel. Van 4,4% van de patiënten zijn geen gegevens bekend.

□ Van de patiënten met ernstige fracturen hadden er significant méér oedeem van de enkel tijdens de nabehandeling dan van de patiënten met minder ernstige fracturen ( $P_{2 \times 2} = 0,03$ ).

□ Van de patiënten met een ongunstige consolidatiestand hadden er zeer significant méér oedeem van de enkel dan van de patiënten met een gunstige stand ( $P_{2 \times 2} = 0,001$ ). De ernst van de fractuur en de consolidatiestand waren van prognostische betekenis voor het ontstaan van oedeem tijdens de nabehandeling.

**8-3-2 Revalidatie.** Indien de stabiliteit van de fixatie en de wondgenezing zulks toelieten, werd de voorkeur gegeven aan functionele nabehandeling vóór consolidatie. Het was naar onze ervaring niet noodzakelijk om alle beschadigde delen van het gewricht te fixeren teneinde functionele nabehandeling te kunnen toestaan. Dit gold met name voor letsels van de voorste vorkband en het lig. deltoïdum en voor kleine fragmenten van de malleolus tertius.

Na de operatie werden de patiënten aangespoord tot quadriceps-oefeningen. Bij goede wondgenezing werd enkele dagen na de operatie het gips of drukverband afgenomen, waarna de spronggewrichten konden worden geoefend. De hulp van een fysiotherapeut bleek daarbij in de regel niet noodzakelijk. Aan 64,2% van de patiënten werd functionele nabehandeling gegeven in de eerste week na de operatie en aan 11,7% in de tweede week. Van de overige patiënten mocht 14,6% binnen 10 weken en 9,5% pas na meer dan 10 weken na de operatie de gewrichten gaan oefenen. Tot de laatste groepen behoorden ook 11 patiënten uit de beginperiode, die geen functionele nabehandeling ontvingen, omdat wij van de voordelen van de methode nog onvoldoende overtuigd waren. Na de wondgenezing mochten de patiënten uit bed, indien er tenminste geen andere belemmeringen waren. Vrij belasten vóór consolidatie werd niet toegestaan.

– Ontslag uit het ziekenhuis was mogelijk dank zij de volgende hulpmiddelen: krukken 12,4%, loopprothese (Geh-apparat) 10,9% en onderbeensgips 74,5%.



Slechts 2,2% van de patiënten hield bedrust tot consolidatie was bereikt. Belasten in gips werd niet toegestaan, indien de dragende pijler van het been gefractureerd was, zoals bij grote fracturen van de malleolus tertius, compressiefracturen en tibiafracturen of indien er twijfel bestond aan de stevigheid van de fixatie. Van alle patiënten mocht 53,3% binnen 6 weken na het ongeval belasten.

8-3-3 *Duur van de opname.* De opnameduur varieerde van 9–176 dagen met een mediaan van 17 dagen. Het interval operatie-ontslag varieerde van 3–176 dagen met een mediaan van 16 dagen.

8-3-4 *Duur van het consolidatieproces.* De consolidatieduur werd berekend naar het interval ongeval-consolidatie zonder rekening te houden met het interval ongeval-operatie. De consolidatieduur varieerde van 5–21 weken. De mediaan was 7 weken en 1 dag. In tabel 12 is de frequentieverdeling van de consolidatieduur gegeven van 136 patiënten (één pseudarthrose), inclusief crurisfracturen met een fractuur van het bovenste spronggewricht en compressiefracturen.

Tabel 12 Relatieve frequentieverdeling van de consolidatieduur (136 patiënten).

6 weken en minder	8,1%
7 weken	32,3%
8 weken	22,0%
9 weken	14,7%
10 weken	6,7%
11 weken en meer	16,2%

Er werd nagegaan of er enig verband bestond tussen een van de volgende factoren en de consolidatieduur.

□ Consolidatiestand. Van de patiënten met een gunstige consolidatiestand bereikten er zeer significant méér consolidatie binnen 8 weken na het ongeval dan van de patiënten met een ongunstige consolidatiestand ( $P_{2 \times 2} < 0,001$ ).

□ Ernst van de fractuur. Van de patiënten met minder ernstige fracturen bereikten significant méér consolidatie binnen 8 weken na het ongeval dan van de patiënten met ernstige fracturen ( $P_{2 \times 2} = 0,01$ ). De ernst van de fractuur en de consolidatiestand waren van prognostische betekenis voor de consolidatieduur.

8-3-5 *Werkverzuim.* De ziekteduur werd beoordeeld naar het werkverzuim, waarbij als maatstaf werd genomen de terugkeer tot de oorspronkelijke bezigheden, desnoods met gips. Het werkverzuim werd door vele andere dan traumatische en therapeutische factoren beïnvloed. De mediaan was ruim 10 weken. Eén patiënt kreeg een invaliditeitsrente; twee patiënten werkten tijdens het naonderzoek nog niet. Van drie patiënten was het werkverzuim niet bekend. De frequentieverdeling van het werkverzuim is gegeven in tabel 13.

Tabel 13 Relatieve frequentieverdeling van de duur van het werkverzuim van 137 patiënten.

2-4 weken	14,6%
5-8 weken	19,0%
9-12 weken	24,8%
13-16 weken	19,7%
17-20 weken	8,0%
21-24 weken	1,5%
25-28 weken	5,8%
29-32 weken	1,5%
33-36 weken	0,0%
37-40 weken	0,7%
Niet	2,2%
Onbekend	2,2%

□ De duur van het werkverzuim van de patiënten met een gunstige consolidatiestand was significant korter dan van de patiënten met een ongunstige consolidatiestand ( $P_w = 0,002$ ).

□ Bij gunstige consolidatiestand bleek de duur van het werkverzuim van patiënten met minder ernstige fracturen niet aantoonbaar te verschillen van de duur van het werkverzuim van patiënten met ernstige fracturen ( $P_w = 0,35$ ). De consolidatiestand was van prognostische betekenis voor de duur van het werkverzuim.

Bij gunstige consolidatiestand heeft 46,1% van de patiënten met PE-fracturen een werkverzuim langer dan 12 weken. Het overeenkomstige percentage van de patiënten met SE-fracturen is 33,8% en van de patiënten met PA-fracturen 38,8%. Van de overige fractuurtypen heeft slechts 36,3% van de patiënten een werkverzuim langer dan 12 weken.

– De duur van de nabehandeling op de polikliniek varieerde van 2-35 maanden. De mediaan was bijna 6 maanden. Enkele patiënten moesten in een vroeg stadium worden heropgenomen. De redenen van heropname waren: infectie (3 patiënten), oefentherapie (1 patiënt) en dislocatie van osteosynthesemateriaal (2 patiënten).

8-3-6 *Verwijdering van het osteosynthesemateriaal.* Het osteosynthesemateriaal werd in de regel pas geruime tijd na consolidatie verwijderd. Als richtlijn werd 1 jaar na het ongeval aangehouden. De ingreep werd onder algemene anaesthesie verricht.

De aanwezigheid van een syndesmoseschroef vormde een uitzondering op deze regel, daar wij meenden dat vrij belasten in dat geval niet kon worden toegestaan. Van 22 syndesmoseschroeven werd 22,7% binnen 7 weken na het ongeval verwijderd, 45,4% binnen 8 weken, 22,7% binnen 12 weken en 9,2% binnen 16 weken na het ongeval.

Bij 29,9% van de patiënten werd het osteosynthesemateriaal binnen 1 jaar na het ongeval verwijderd, bij 27,7 % binnen 1½ jaar en bij 7,3% na meer dan

1½ jaar. Wegens gevorderde leeftijd of weigering van de patient werd het materiaal bij 15,3% van de patiënten in situ gelaten. Bij 2,9% vormde de syndesmoseschroef het enige osteosynthesemateriaal. Een aantal patiënten (16,8%) was bij de afsluiting van dit onderzoek nog niet opgeroepen voor verwijdering van het materiaal. Enkele patiënten meenden dat hun klachten na verwijdering van het materiaal waren verlicht.

– Totale opnameduur. De totale opnameduur werd berekend uit de som van de duur van de opname en heropname(n) en varieerde van 19–181 dagen. De mediaan was 24 dagen. De frequentieverdeling van de totale opnameduur is gegeven in tabel 14.

Tabel 14 Relatieve frequentieverdeling van de totale opnameduur van 137 patienten.

10–14 dagen	17,5%
15–21 dagen	27,8%
22–28 dagen	21,3%
29–35 dagen	10,9%
36–42 dagen	5,1%
43–49 dagen	5,8%
50–56 dagen	2,2%
57–63 dagen	2,2%
64–70 dagen	2,9%
71–77 dagen	2,9%
> 78 dagen	1,4%

8-3-7 *Secundaire ingrepen.* Bij twee patiënten moest tijdens de eerste opname opnieuw worden ingegrepen; éénmaal voor verwijdering van een losgeraakte schroef en éénmaal voor refixatie van een syndesmoseschroef. Dislocatie van osteosynthesemateriaal bij eveneens twee patiënten gaf aanleiding het materiaal bij één patient vroeg te verwijderen. Bij de andere patient bleek een Kirschnerdraad onopgemerkt te zijn uitgedreven. Bij één patiente werd later elders arthrodesse verricht wegens arthrosis deformans met pijnklachten.

## NAONDERZOEK

## 9-1 OMSCHRIJVING VAN DE PATIENTEN

Patienten, die in de loop van 1962–1968 waren behandeld, werden in 1969–1970 onderzocht. Aangezien aangenomen mag worden, dat na twee jaar een cindtoestand is ontstaan werd besloten het naonderzoek minimaal twee jaar na het ongeval te verrichten, reden waarom hier bij 28 patienten van naonderzoek moest worden afgezien. Op de eerste schriftelijke oproep verscheen 67,8% van de patienten. De reacties waren over het algemeen zeer positief, ook al was het contact soms reeds jaren verbroken en werd het bezoek door afstand bemoeilijkt. Van de aangeboden vergoeding van reiskosten maakte slechts 20,5% van de patienten gebruik. De late resultaten van de operatieve behandeling van 107 patienten werden beoordeeld. Slechts twee patienten wier status hier volgt konden niet worden bereikt.

R. Status no. 19432 en 37709.

Een 30-jarige Spanjaard maakte een misstap op 26-11-1964. SE4-fractuur links met matige luxatie van de talus. Spoedopname en osteosynthese. Fixatie van de malleoli met schroeven. Wondgenezing per primam. Functionele nabehandeling, gevolgd door loopgips. Consolidatieduur 6 weken. Consolidatiestand anatomisch. Osteosynthesemateriaal 11 maanden na het ongeval verwijderd. Patient had op dat moment geen klachten. De functie van beide spronggewrichten was normaal. Er waren geen tekenen van arthrosis deformans.

M. Status no. 14655.

Een 56-jarige Italiaan maakte een misstap op 16-6-1967. SE4-fractuur links met luxatie van de talus. Excoriaties ter plaatse van de malleolus medialis. Spoedopname en osteosynthese. Fixatie van de malleolus lateralis met hemicerclages, malleolus medialis met periost-bechttingen. Wondgenezing per primam. Functionele nabehandeling. Secundaire dislocatie van talus en malleoli. Repositie. Gipsverband. Consolidatieduur 9 weken. Consolidatiestand slecht. Bij het laatste contact 3 maanden na het ongeval bestonden er geringe klachten. De functie van beide spronggewrichten was minder dan de helft beperkt.

Het interval ongeval-naonderzoek varieerde van 2–7 jaar. De mediaan was 3 jaar en 3 maanden. De frequentieverdeling van het interval is gegeven in tabel 15.

Tabel 15 Relatieve frequentieverdeling van het interval ongeval-naonderzoek (107 patienten).

24–36 maanden	46,7%
37–48 maanden	29,0%
49–60 maanden	15,0%
61–72 maanden	5,6%
73–84 maanden	3,7%

In verhouding tot de totale groep van 138 patiënten bevat de groep van 107 patiënten, waarbij naonderzoek werd verricht, relatief meer patiënten van een leeftijd tussen 40 en 50 jaar. De geslachtsverdeling is voor beide groepen vrijwel gelijk. Van de fractuurtypen ontbreken in de groep van het naonderzoek relatief veel PA2-, PA3-, SE2-, SE4- en PE4-fracturen.

– Methode van het naonderzoek. Het naonderzoek werd door de auteur persoonlijk verricht. Er werd een anamnese opgenomen en een vergelijkend klinisch en röntgenologisch onderzoek van beide enkels verricht.

## 9-2 ANAMNESE

Er werd geïnformeerd naar spontane pijn, startpijn of pijn bij het lopen, weersinvloed, moeheid en stijfheid van de enkel, hinken of trekken, zwikken, het gebruik van een stok of een zwachtel, het voorkomen van zwelling en beperking van bewegingen. Patiënt werd verder verzocht om te verklaren in hoeverre hij met het resultaat van de behandeling tevreden was. De subjectieve gegevens werden volgens Weber (1966) samengesteld tot 3 kenmerken: pijnklachten, loopbeweging en activiteit. De kenmerken werden ingedeeld in 5 klassen en geïnterpreteerd als „uitmuntend”, „goed”, „redelijk”, „matig” en „slecht”. Het voorkomen van zwelling werd apart vermeld en ingedeeld in 3 klassen. De relatieve frequentieverdeling per kenmerk van de anamnese is als volgt:

### *Pijnklachten*

1. Geen klachten onder alle omstandigheden	61,7%
2. Lichte klachten bij sterke belasting als sport	27,1%
3. Lichte klachten bij normale belasting, lopen. Startpijn, weersinvloed	9,3%
4. Klachten zonder belasting, bij actief oefenen	1,9%
5. Spontane klachten in rust, 's nachts	0,0%

### *Loopbeweging*

1. Normale gang onder alle omstandigheden	74,7%
2. Lichte loopstoornis zonder hinken bij traplopen, tenengang, hardlopen	15,0%
3. Lichte loopstoornis zonder hinken bij normaal lopen	4,7%
4. Duidelijk hinken en recidiverend verzwikken, soms stok	4,7%
5. Sterk hinken, kan niet zonder stok	0,9%

### *Activiteit*

1. Geen beperking in of buiten het beroep	84,1%
2. Lichte beperking	8,4%
3. Staakte bepaalde activiteiten buiten het beroep, als sport	4,7%
4. Heeft beperkingen onder alle omstandigheden	1,9%
5. Zocht ander beroep	0,9%

### *Zwelling*

1. Geen zwelling	61,7%
2. Lichte zwelling	35,5%
3. Sterke zwelling. Patiënt gebruikt een zwachtel	2,8%

9-2-1 *Het late subjectieve resultaat.* Deze gegevens werden tot één beoordeling samengevat, welke „het late subjectieve resultaat” werd genoemd. Dit werd als volgt samengesteld:

Klasse 1	„uitmuntend”	indien de onderzochte kenmerken alle uitmuntend waren, geen zwelling
Klasse 2	„goed”	indien de resultaten tenminste als goed werden aangeduid, doch niet alle uitmuntend en/of lichte zwelling
Klasse 3	„redelijk”	indien de resultaten tenminste redelijk, doch niet alle goed of uitmuntend waren en/of sterke zwelling
Klasse 4	„matig”	indien de resultaten tenminste matig waren, doch niet alle redelijk of beter, al of geen zwelling
Klasse 5	„slecht”	indien tenminste één der resultaten slecht was, al of geen zwelling

De relatieve frequentieverdeling van het late subjectieve resultaat werd volgens deze indeling:  
uitmuntend 43,0%, goed 41,1%, redelijk 9,3%, matig 4,7% en slecht 1,9%.

9-2-2 *Tevredenheid.* Apart van deze gerichte anamnese bleek 84,1% van de patiënten tevreden met het resultaat van de behandeling, 14,0% matig tevreden en 1,9% ontevreden. Uit een gerichte anamnese komen kennelijk meer klachten naar voren, dan patiënten zichzelf bewust zijn.

☐ Zoals te verwachten was, bestond er een zeer significant verband tussen de tevredenheid van de patiënt (tevreden tegenover matig en niet tevreden) en het late subjectieve resultaat (uitmuntend en goed tegenover redelijk, matig en slecht) ( $P_{2 \times 2} < 0,001$ ).

Logischerwijs mag men verwachten, dat het resultaat van de behandeling op korte termijn in de vorm van de consolidatiestand van invloed kan zijn op het resultaat van de behandeling op lange termijn. Het verband tussen de consolidatiestand en het late subjectieve resultaat werd daarom nader onderzocht (tabel 16). Aangezien de percentages van de afzonderlijke groepen redelijk, matig en slecht anders te klein zouden zijn werden deze drie groepen bij de bewerkingen steeds samen gevoegd.

☐ Er bestaat een zeer significant verband tussen het late subjectieve resultaat (uitmuntend en goed tegenover redelijk, matig en slecht) en de consolidatiestand (anatomisch en goed tegenover redelijk, matig en slecht) ( $P_{2 \times 2} = 0,001$ ).

Tabel 16 Relatieve frequentieverdeling van het late subjectieve resultaat in relatie tot de consolidatiestand.

Consolidatiestand		Anatomisch	Goed	Redelijk/Matig/Slecht
Laat subjectief resultaat	uitmuntend	60,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	34,2 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	24,1 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
	goed	33,3 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	58,5 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	23,3 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
	redelijk	6,7 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	7,3 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	19,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
	matig	0,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	0,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	24,1 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
	slecht	0,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	0,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	9,5 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Aantal patiënten		45	41	21

Op grond hiervan kan men stellen dat de consolidatiestand van prognostische betekenis is voor het ontstaan van klachten op lange termijn.

### 9-3 ONDERZOEK

Van iedere patient werd een klinisch onderzoek uitgevoerd in staande, liggende en lopende toestand. Bij inspectie werd gelet op het aspect van de huid, zwelling, littekens en de stand van getroffen voet. Bij de liggende patient werd de stand van de voet beoordeeld in maximale supinatie, pronatie, plantair- en dorsaalflexie en vergeleken met de stand van de andere voet onder dezelfde omstandigheden. Tijdens de loopbeweging werd gelet op het afwikkelen van de voet en de duur van de belastingsfase. Er werd gelet op oedeem. De ligamenten werden beoordeeld op drukpijn en abnormale beweeglijkheid. Er werd gelet op stoornissen van andere delen van het locomotorische systeem. De maximale passieve bewegingsomvang van de beide spronggewrichten werd beiderzijds onder standaardcondities bepaald met behulp van een goniometer. Teneinde de invloed van bewegingen in de voetgewrichten zelf bij de functiemeting te kunnen beoordelen werd de bewegingsomvang van de enkel zowel langs de hiel als langs de laterale voetrand bepaald. Behalve ab- en adductie van de hiel werden daarom ook de pro- en supinatie van de voorvoet gemeten.

9-3-1 *De functie van het bovenste spronggewricht*, gemeten langs de hiel en de laterale voetrand, werd ingedeeld in 5 klassen: (tabel 17).

Tabel 17 Relatieve frequentieverdeling van de functie van het bovenste spronggewricht, gemeten langs de hiel en de voetrand (107 patiënten).

			Hiel	Voetrand
Klasse 1	„uitmuntend”	functie van beide gewrichten gelijk	43,9 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	46,8 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Klasse 2	„goed”	beperking maximaal 10°	44,9 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	40,2 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Klasse 3	„redelijk”	beperking meer dan 10°	6,5 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	8,4 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Klasse 4	„matig”	spitsvoet	2,8 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	3,7 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Klasse 5	„slecht”	gefixeerde spitsvoet	1,9 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	0,9 <sup>o</sup> <sub>o</sub>

Uit de gemeten waarden blijkt, dat de middenvoetsgewrichten functieverlies van het bovenste spronggewricht, na een letsel van dit gewricht, niet compenseerden. Voor de verdere bewerking worden de uitslagen van de meting langs de laterale voetrand aangehouden.

Het verband tussen de consolidatiestand en de functie van het bovenste spronggewricht werd nader onderzocht (tabel 18).

Tabel 18 Relatieve frequentieverdeling van de functie van het bovenste spronggewricht in relatie tot de consolidatiestand.

Consolidatiestand	Anatomisch	Goed	Redelijk/Matig/Slecht
Functie bovenste spronggewricht			
Uitmundend	60,0%	48,8%	14,3%
Goed	37,8%	43,9%	38,2%
Redelijk	2,2%	7,3%	23,8%
Matig	0,0%	0,0%	19,0%
Slecht	0,0%	0,0%	4,7%
Aantal patiënten	45	41	21

☐ Bij patiënten met een gunstige consolidatiestand (anatomisch en goed) werd in zeer significant meer gevallen een gunstige functie (uitmundend en goed) gevonden dan bij patiënten met een ongunstige stand (redelijk, matig en slecht) ( $P_{2 \times 2} < 0,001$ ).

☐ In deze serie leidde een gunstige consolidatiestand niet tot een matige of slechte functie van het bovenste spronggewricht. De consolidatiestand was van prognostische betekenis voor de functie van het gewricht op lange termijn.

☐ Gezien de relatie tussen de functie van het bovenste spronggewricht en de consolidatiestand kan de relatie met een aantal andere gegevens slechts worden beoordeeld, indien met de consolidatiestand rekening wordt gehouden. Andere factoren van betekenis zijn in dit verband het voorkomen van arthrosis deformans en een preëxistent gestoorde motoriek van het betreffende been. De relaties werden derhalve alleen nagegaan bij patiënten met een gunstige consolidatiestand, zonder tekenen van arthrosis deformans en met ongestoorde motoriek. Aan deze voorwaarden voldeden 74 patiënten. De functie van deze groep is, zoals te verwachten valt, beter dan die van de totale groep van 107 patiënten, zoals blijkt uit de volgende frequentieverdeling:

Functie	Uitmundend	Goed	Redelijk	Matig	Slecht
74 patiënten	59,5%	36,5%	4,0%	0,0%	0,0%
(107 patiënten)	46,8%	40,2%	8,4%	3,7%	0,9%

☐ De relatie tussen de functie van het bovenste spronggewricht en de opnamegegevens werd voor deze groep van 74 patiënten getoetst via  $2 \times 2$  tabellen. Er kon geen verband worden aangetoond tussen gunstige (uitmundend of goed) of ongunstige (redelijk, matig of slecht) functie en:



- ☐ aan- of afwezigheid van luxatie van de talus ( $P_{2 \times 2} = 0,22$ );
- ☐ aan- of afwezigheid van kraakbeenletsel in het belaste deel van het tibia-gewrichtsvlak ( $P_{2 \times 2} = 0,57$ );
- ☐ ernstige (trimalleolaire) of minder ernstige fracturen (uni- en bimalleolaire fracturen) ( $P_{2 \times 2} = 0,96$ ).

De opnamegegevens zijn bij deze relevante groep patiënten dus niet van prognostische betekenis voor de functie van het gewricht op lange termijn.

Bij dezelfde groep van 74 patiënten werd de relatie van de volgende behandelingsgegevens met de functie van het bovenste spronggewricht (gunstig of ongunstig) nagegaan:

☐ Er bestaat een aanduiding van een verband met het interval ongeval-operatie. (Indeling: korter of langer dan 6 dagen na het ongeval,  $P_{2 \times 2} = 0,09$ ).

☐ Er kon geen verband worden aangetoond met het al dan niet toepassen van functionele nabehandeling binnen 14 dagen na de operatie ( $P_{2 \times 2} = 0,92$ ). Zelfs wanneer men rekening houdt met het interval ongeval-operatie en het onderzoek beperkt tot de patiënten, waarbij dit interval minder dan een week bedraagt, blijkt er geen verband aantoonbaar tussen functionele nabehandeling en functie.

☐ Er kon evenmin verband worden aangetoond met het al dan niet immobiliseren van het gewricht tijdens de resterende periode van het consolidatieproces ( $P_{2 \times 2} = 0,97$ ).

☐ Van de patiënten, die behandeld waren met een syndesmoseschroef, had 37,4% een uitmuntende en 31,2% een goede functie van het bovenste spronggewricht.

Van de behandelingsgegevens waren de consolidatiestand en in mindere mate het interval ongeval-operatie van prognostische betekenis voor de functie van het bovenste spronggewricht op lange termijn. Een dergelijke betekenis kan niet worden toegekend aan functionele nabehandeling aan het begin van en gedurende de rest van het consolidatieproces. Tijdelijke toepassing van een syndesmoseschroef beperkte de functie van het bovenste spronggewricht op lange termijn niet.

9-3-2 *De functie van het onderste spronggewricht*, gemeten ten opzichte van de hiel en ten opzichte van de voorvoet, werd eveneens ingedeeld in 5 klassen. (Tabel 19).

Tabel 19 Relatieve frequentieverdeling van de functie van het onderste spronggewricht, gemeten langs de hiel en langs de voorvoet (107 patiënten).

			Hiel	Voorvoet
Klasse 1	„uimtuntend”	functie van beide gewrichten gelijk	48,6%	48,6%
Klasse 2	„goed”	beperkingen maximaal 10°	35,5%	37,4%
Klasse 3	„redelijk”	tot de helft beperkt	9,3%	11,2%
Klasse 4	„matig”	meer dan de helft beperkt	4,7%	2,8%
Klasse 5	„slecht”	verstijfd onderste spronggewricht	1,9%	0,0%

Het is dus opvallend te moeten constateren, dat na een letsel van het bovenste spronggewricht bij een groot aantal patiënten functieverlies van het onderste spronggewricht optreedt. De frequentieverdeling van de metingen langs de hiel en langs de voorvoet komen sterk overeen, waaruit blijkt dat de gewrichten van de middenvoet functieverlies van het onderste spronggewricht niet compenseren. Vergelijking van deze uitslagen met die van klinische beoordeling van pro- en supinatie doet vermoeden dat kleine afwijkingen bij klinische beoordeling niet geconstateerd worden. Voor verdere bewerking van de gegevens worden alleen de resultaten van de metingen via de voorvoet aangehouden. Tabel 20 geeft de relatie aan tussen de functie van het bovenste spronggewricht en de functie van het onderste spronggewricht.

Tabel 20 Relatieve frequentieverdeling van de functie van het onderste spronggewricht in relatie tot die van het bovenste spronggewricht.

Functie bovenste spronggewricht	Uitstekend	Goed	Redelijk/Matig/Slecht
Functie onderste spronggewricht			
Uitmunten	62,0%	44,2%	14,3%
Goed	36,0%	39,5%	35,7%
Redelijk	0,0%	16,3%	35,7%
Matig	2,0%	0,0%	14,3%
Slecht	0,0%	0,0%	0,0%
Aantal patiënten	50	43	14

□ Er bestaat een zeer significant verband tussen de functie van het bovenste en die van het onderste spronggewricht ( $P_{2 \times 2} = 0,0015$ ). In de toets werden gunstige functies (uitmunten en goed) van beide gewrichten gesteld tegenover ongunstige functies (redelijk, matig en slecht). Een letsel van het bovenste spronggewricht is prognostisch van even grote betekenis voor de functie van het bovenste spronggewricht als voor de functie van het onderste spronggewricht.

**9-3-3 Functie van het enkelgewricht.** De gegevens betreffende de functie van het bovenste spronggewricht en de functie van het onderste spronggewricht werden op de volgende wijze gecombineerd tot één beoordelingsresultaat: de functie van het enkelgewricht. Om een zo groot mogelijke nauwkeurigheid te bereiken werd de functie berekend uit beide metingen van bovenste en onderste spronggewricht.

- Klasse 1 „uitmunten” indien de functie volgens alle vier metingen uitmunten was
- Klasse 2 „goed” indien de functie volgens een van de metingen goed en volgens de andere goed of uitmunten was
- Klasse 3 „redelijk” indien de functie volgens een van de metingen

Klasse 4 „matig”

redelijk en volgens de andere redelijk of beter was  
indien de functie volgens een van de metingen  
matig en volgens de andere matig of beter was

Klasse 5 „slecht”

indien de functie volgens tenminste één van de  
metingen slecht was

De relatieve frequentieverdeling van de functie van het enkelgewricht bedroeg volgens deze indeling voor 107 patiënten:

uitmuntend 16,8%, goed 55,1%, redelijk 19,7% matig 5,6% en slecht 2,8%.

Tabel 21 geeft het verband tussen het late subjectieve resultaat en de functie van het enkelgewricht.

Tabel 21 Relatieve frequentieverdeling van het late subjectieve resultaat in relatie tot de functie van het enkelgewricht

Functie van het enkelgewricht	Uitmuntend	Goed	Redelijk/Matig/Slecht
Late subjectieve resultaat			
Uitmuntend	72,2°	47,4°	16,7°
Goed	27,8°	42,4°	46,7°
Redelijk	0,0°	8,5°	16,7°
Matig	0,0°	1,7°	13,3°
Slecht	0,0°	0,0°	6,6°
Aantal patiënten	18	59	30

□ Er is een zeer significant verband tussen de functie van het enkelgewricht en het late subjectieve resultaat ( $P_{2 \times 2} < 0,001$ ). In de toets werden gunstige resultaten (uitmuntend en goed) van beide grootheden gesteld tegenover ongunstige resultaten (redelijk, matig en slecht).

#### 9-3-4 Diverse andere objectieve waarnemingen.

– Voetstand. Een standafwijking van de voet werd waargenomen bij 13,1% van de patiënten: valgisstand bij 8 patiënten (na SE4-, PE4, en C-fracturen), exorotatiestand bij 1 patiënt (na SE4-fractuur) en equinusstand bij 5 patiënten (na C-, SE4, PE3-, PE4 -en PA3-fracturen).

– Omtrek van de enkel. De omtrek van de enkel ter hoogte van de malleoli werd met een meetlint bepaald met de voet in middenstand en vergeleken met de omtrek van de andere enkel. Het verschil in omtrek bedroeg bij 45,8% van de patiënten  $\frac{1}{2}$ –1 cm, bij 10,3% van de patiënten 1–2 cm, bij 3,7% van de patiënten 2–3 cm en bij 1,9% van de patiënten meer dan 3 cm. Het verschil in omtrek kan berusten op oedeem of op verbreding van de enkelvork.

– Posttraumatische atrofie van de kuitspieren kan worden vastgesteld door een vergelijkende meting van de omtrek van de kuit, 15 cm distaal van de mediale gewrichtsspleet van het kniegewricht. Bij 56,1% van de patiënten was er geen verschil in omtrek. Het verschil bedroeg bij 32,7% van de patiënten 0–1 cm, bij 9,3% van de patiënten 1–2 cm en bij 1,9% van de patiënten 2–3 cm.

□ Er kon geen verband worden aangetoond tussen het al dan niet vóórkomen van spieratrofie (meer of minder dan 1 cm) en de consolidatiestand (gunstig of ongunstig) ( $P_{2 \times 2} = 0,95$ ).

□ De volgende relatie werd desondanks alleen nagegaan bij patiënten met een gunstige consolidatiestand. Bij deze patiënten is statistisch geen verband aan te tonen tussen het moment van belasten (korter of langer dan 5 weken na het ongeval) tijdens het consolidatieproces en het vóórkomen van spieratrofie (van meer of minder dan 1 cm) ( $P_{2 \times 2} = 0,15$ ).

□ Er kon geen verband worden aangetoond tussen de functie van het enkelgewricht (gunstig tegenover ongunstig) en het vóórkomen van spieratrofie (meer of minder dan 1 cm) ( $P_{2 \times 2} = 0,17$ ).

– Drukpijn. Bij 13,1% van de patiënten bestond drukpijn op het lig. deltoideum, bij 1,9% op de fibulotarsale ligamenten en bij 21,5% op de voorste vorkband. Drukpijn van een ligament werd niet altijd voorafgegaan door een letsel van dit ligament.

– Diversen. Bij 4 patiënten werden sensibiliteitsstoornissen van de voet vastgesteld, vermoedelijk als gevolg van doorsnijding van huidzenuwen. Instabiliteit van de enkel werd in deze serie niet waargenomen. Er bestond bij 30,8% van de patiënten licht oedeem van de huid van de enkel van het getroffen been. Stoornissen van het normale aspect van de huid (ontsierende littekens, atrofie, pigmentaties) werden gezien bij 13,1% van de patiënten.

#### 9-4 LATE RÖNTGENRESULTATEN

Bij de uitvoering van het röntgenonderzoek werd de auteur bijgestaan door ervaren röntgenlaboranten. Van alle patiënten, die voor naonderzoek verschenen, werden vergelijkende standaardopnamen gemaakt. Bovendien werden in de meeste gevallen vergelijkende kantelfoto's gemaakt ter beoordeling van het lig. deltoideum en de voorste vorkband in die gevallen, waarin na het trauma een ruptuur van het ligament werd gediagnosticeerd of vermoed.

De kantelbewegingen werden door de auteur persoonlijk uitgevoerd onder standaardcondities, zonder toepassing van anaesthesie. De stand van de delen van het gewricht werd niet opnieuw beoordeeld, daar deze gelijk was aan de consolidatiestand.

9-4-1 *Diverse röntgenwaarnemingen.* Op de röntgenopnamen werden de volgende verschijnselen waargenomen.

– Calcificaties in het verloop van de ligamenten zijn het gevolg van letsels van deze ligamenten. Men moet ze onderscheiden van osteofyten, die aan de randen van het gewricht ontstaan als gevolg van posttraumatische arthrosis deformans (Burwell en Charnley 1955). Ter plaatse van het lig. deltoideum werden bij 9,3% van de patiënten tekenen van calcificatie waargenomen. Bij evencens 9,3% werd een botfragmentje gezien in het ligament. Er

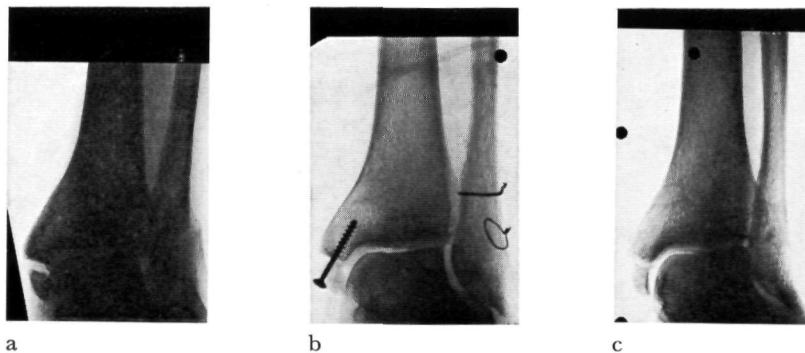
was geen duidelijk verband aantoonbaar tussen de mate van verkalking van het ligament en de functie van het bovenste spronggewricht. Bij 9,3% van de patiënten bestond calcificatie in de voorste vorkband. Bij 5,6% van de patiënten was er een synostose tussen tibia en fibula. Er kon geen verband worden aangetoond tussen de aard van het letsel van de voorste vorkband en de mate van verkalking van het ligament. Het percentage patiënten met functieverlies van het bovenste spronggewricht was hoger bij patiënten met calcificaties van de voorste vorkband. Ter plaatse van de fibulotarsale ligamenten werd bij 4 patiënten calcificatie waargenomen; bij 2 patiënten werd een botfragment in de ligamenten gezien.

– Verschijnselen van posttraumatische dystrofie (Sudeck) werden tijdens het naonderzoek niet gezien.

– Bij één patiënte werd ernstige peri-artculaire calcificatie waargenomen. Het betrof een patiënte, bij wie tijdens de operatie destijds dislocatie van de pezen van de m. hallucis longus en de m. tibialis posterior tussen de malleolus medialis en de talus werd vastgesteld. (Beschrijving patiënte zie figuur 21).

– De diameter van de enkelvork werd vergelijkenderwijze gemeten tussen de laterale begrenzing van de malleolus lateralis en de mediale begrenzing van de malleolus medialis. Vergelijking van de gemeten afstanden verliest aan waarde, wanneer de diameter van de malleoli zelf door het trauma of het consolidatieproces veranderd is.

Met uitsluiting van 7 patiënten, bij wie de diameter van de enkelvork van het onbehandelde been breder was dan die van het behandelde been, was het verschil in diameter bij 34% van de patiënten 0–1 mm, bij 29% 1–2 mm, bij 13% 2–3 mm en bij 3% 3–5 mm en bij 1% 6 mm. Bij 20% van de patiënten was er geen verschil.



Figuur 24 Pseudarthrose van de malleolus medialis.

a. SE4-fractuur.

b. Fixatie: fibula met cerclages, malleolus medialis met schroef. Exploratie 6 maanden na het ongeval: vaste pseudarthrose, metaal verwijderd.

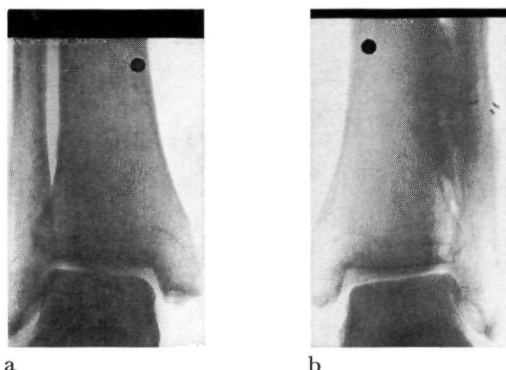
c. Naonderzoek 40 maanden na het ongeval: subjectief uitmuntend, functie goed, geen arthrosis deformans, pseudarthrose malleolus medialis. Kantelfoto negatief.

□ Van de patiënten, van wie de diameter van de enkelvork van het behandelde been meer dan 1 mm breder was dan die van het onbehandelde been, hadden significant er méér functieverlies van het bovenste spronggewricht dan van de patiënten met minder verbreding van de enkelvork ( $P_{2 \times 2} = 0,02$ ). Er bestaat dus verband tussen de diameter van de enkelvork en de functie van het bovenste spronggewricht op lange termijn.

– Bij één patiënt bestond een vaste pseudarthrose van de colliculus anterior van de malleolus medialis (Figuur 24). De fractuur was destijds met een schroef gefixeerd. Patiënt was klachtenvrij.

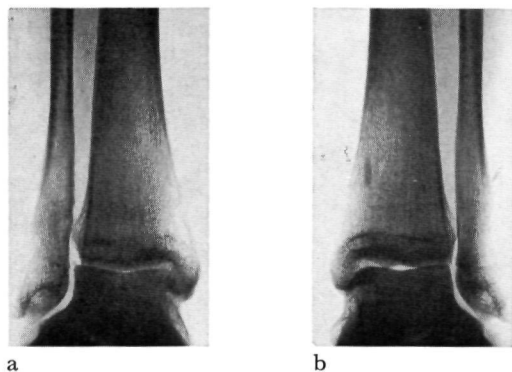
– Insufficiëntie van ligamenten.

Ligamentum deltoideum. Bij 5 van 44 patiënten, bij wie op indicatie een kantelfoto werd gemaakt, kon een geringe varuskanteling van de talus van 5–10° worden opgewekt (Figuur 25). Hoewel het ligament bij een aantal van deze patiënten niet was gehecht en zelfs functionele nabehandeling was toegepast kon desondanks geen insufficiëntie van het ligament worden vastgesteld.

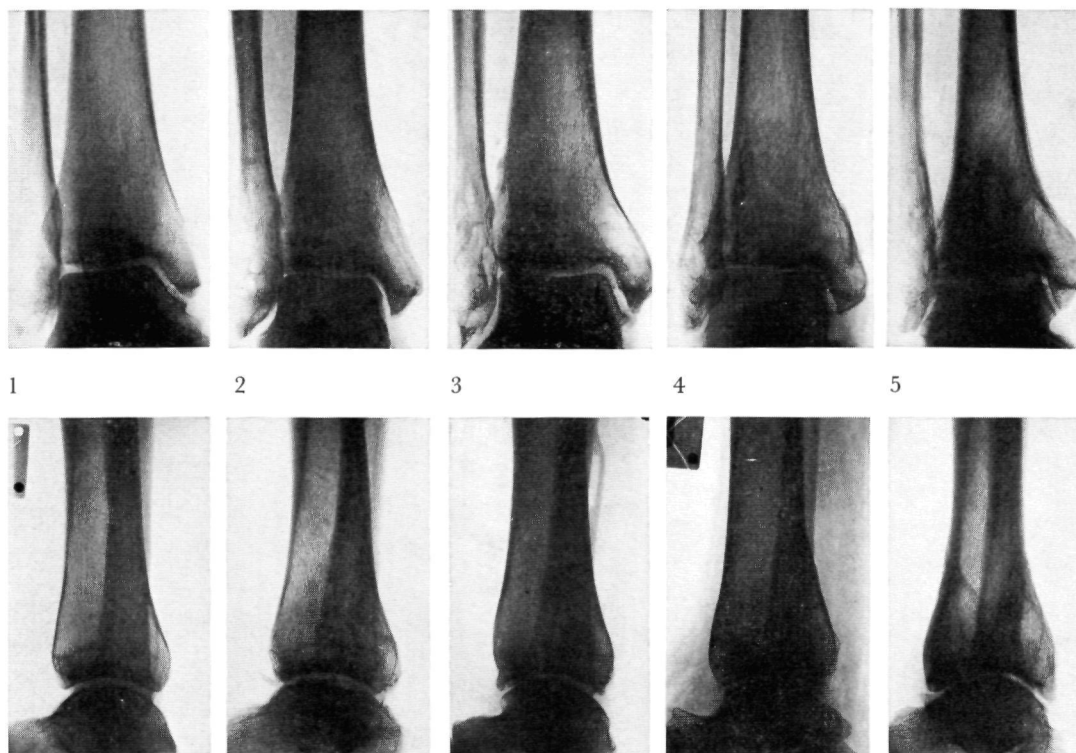


Figuur 25 Vergelijkende kantelfoto's in abductie tijdens het naonderzoek. De talus kantelt eenzijdig 5°; lichte insufficiëntie van het lig. deltoideum (b).

Voorste vorkband. Hetzelfde gold voor de voorste vorkband, ter beoordeling waarvan bij 81 patiënten kantelfoto's werden genomen en waarbij slechts in 11 gevallen een verbreding van 1–2 mm en in 1 geval een verbreding van 2–3 mm van de ligne claire werd vastgesteld (Figuur 26).



Figuur 26 Vergelijkende kantelfoto in pronatie-exorotatie en 15° endorotatie van de voet tijdens het naonderzoek. Tibiofibulaire diastase van 2–3 mm; insufficiëntie van de voorste vorkband (a).



Figuur 27 De klassen van arthrosis deformans, toegelicht aan de röntgen opnamen van 5 patiënten tijdens het naonderzoek (Pagina 126).

9-4-2 *Posttraumatische arthrosis deformans.* Het vóórkomen van arthrosis deformans werd naar Klossner (1962) beoordeeld en geklasseerd naar de volgende kenmerken (Figuur 27).

- Klasse 1 „geen arthrosis deformans”, structuur van gewricht en gewrichtsuitenden van beide bovenste spronggewrichten gelijk.
- Klasse 2 „aanduiding van arthrosis deformans”, subchondrale structuurverandering, sclerose en cysten.
- Klasse 3 „lichte arthrosis deformans”, osteofyten aan de randen van de gewrichtsuitenden van tibia, fibula of talus, onregelmatig gewrichtsoppervlak; lichte versmalling van de gewrichtsspleet.
- Klasse 4 „matige arthrosis deformans”, versmalling tot maximaal de helft van de gewrichtsspleet.
- Klasse 5 „ernstige arthrosis deformans”, versmalling, vergroting en afplatting van de gewrichtsspleet.

Volgens deze berekening was er in 58,2% van de gevallen geen arthrosis deformans, in 20,4% een aanduiding, in 10,7% lichte, in 6,8% duidelijke en in 3,9% ernstige arthrosis deformans van het bovenste spronggewricht op

een totaal van 103 patiënten (uitgesloten werden 3 patiënten wegens pre-existente arthrosis deformans en één patiënte met arthrodesse). De relatie tussen het al dan niet vóórkomen van arthrosis deformans en een aantal hieronder te noemen gegevens van opname, behandeling en naonderzoek werd nagegaan.

– Opnamegegevens. Bij het onderzoek van de relatie van arthrosis deformans en de opnamegegevens van de patiënt willen wij de relatie met het directe operatieresultaat in de vorm van de consolidatiestand zoveel mogelijk uit-schakelen (pag. 128). Wij hebben het onderzoek daarom beperkt tot 83 patiën-ten met een gunstige consolidatiestand. De frequentieverdeling van het vóór-komen van arthrosis deformans van deze groep, vergeleken met die van alle 103 patiënten is gegeven in tabel 22.

Tabel 22 Frequentieverdeling van het vóórkomen van arthrosis deformans van 83 pasien-ten met een gunstige consolidatiestand.

Arthrosis deformans	Geen	Aanduiding	Licht	Matig	Ernstig
83 patiënten	68,7%	21,7%	9,6%	0,0%	0,0%
(103 patiënten)	58,2%	20,3%	10,7%	6,8%	3,9%

Het percentage patiënten met hoogstens een aanduiding van arthrosis de-formans bedraagt voor deze groep niet minder dan 90,4%; matige en ernstige arthrosis deformans ontbreken. Bij een gunstige consolidatiestand was er geen verschil in het vóórkomen van arthrosis deformans (licht, matig, ernstig) aan te tonen bij patiënten

☐ van verschillend geslacht boven 50 jaar ( $P_{2 \times 2} = 0,84$ ). Het is noodzakelijk bij de beoordeling van dit verband een leeftijdslimiet te stellen, daar in deze serie meer vrouwen dan mannen de leeftijd hebben, waarop meer arthrosis deformans voorkomt.

☐ met en zonder kraakbeenletsel in het belaste deel van het tibiagewrichts-vlak ( $P_{2 \times 2} = 0,12$ ).

☐ met en zonder luxatie van de talus bij opname van de patiënt ( $P_{bin} = 0,29$ ).

☐ met een lichaamsgewicht boven of onder 70 kg ( $P_{2 \times 2} = 0,32$ ).

☐ een overwegend staand of zittend beroep ( $P_{bin} = 0,72$ ).

☐ Er bestaat een aanduiding van een significant verschil in het vóórkomen van arthrosis deformans bij patiënten met ernstige en minder ernstige frac-turen ( $P_{2 \times 2} = 0,07$ ).

Ondanks de sterke relatie tussen de consolidatiestand en het vóórkomen van arthrosis deformans bestaat er ook verband tussen de ernst van de fractuur en het vóórkomen van arthrosis deformans.

☐ Leeftijd. Het verband tussen het vóórkomen van arthrosis deformans en de leeftijd is gegeven in tabel 23.



Tabel 23 Relatieve frequentieverdeling van de leeftijd in relatie tot het vóórkomen van arthrosis deformans.

Arthrosis deformans	Geen/Aanduiding	Licht/Matig/Ernstig
Leeftijd 15-19	100,0%	0,0%
20-29	90,6%	9,4%
30-39	90,0%	10,0%
40-49	72,7%	27,3%
50-59	71,4%	28,6%
60-69	50,0%	50,0%
70-73	25,0%	75,0%

□ Het percentage patiënten, dat na een fractuur van het bovenste spronggewricht arthrosis deformans krijgt neemt toe met de leeftijd. Bij patiënten ouder dan 50 jaar treedt in zeer significant meer gevallen arthrosis deformans op dan bij jongere patiënten ( $P_{2 \times 2} = 0,003$ ).

Behalve de ernst van de fractuur en de leeftijd, bleek geen van de andere opnamegegevens van prognostische betekenis voor het ontstaan van arthrosis deformans van het bovenste spronggewricht.

– Behandelingsgegevens. Het verband tussen de consolidatiestand en het vóórkomen van arthrosis deformans is gegeven in tabel 24.

Tabel 24 Relatieve frequentieverdeling van het vóórkomen van arthrosis deformans in relatie tot de consolidatiestand van het bovenste spronggewricht.

Consolidatiestand	Uitmuntend	Goed	Redelijk/Matig/Slecht
Arthrosis deformans			
Geen	79,1%	57,5%	15,0%
Aanduiding	13,9%	30,0%	15,0%
Licht	7,0%	12,5%	15,0%
Matig	0,0%	0,0%	35,0%
Ernstig	0,0%	0,0%	20,0%
Aantal patiënten	43	40	20

□ Het percentage patiënten met arthrosis deformans (licht, matig of ernstig) is na een ongunstige consolidatiestand zeer significant hoger dan na een gunstige consolidatiestand ( $P_{2 \times 2} = 0,001$ ). Na een gunstige consolidatiestand werd er in deze serie geen duidelijke of ernstige arthrosis deformans waargenomen; daarentegen leidde de slechte consolidatiestand van 5 patiënten veelal betrekkelijk snel tot arthrosis deformans. Het percentage patiënten met arthrosis deformans was groter naarmate de consolidatiestand slechter was. Van de behandelingsgegevens is de consolidatiestand van het bovenste spronggewricht dus van prognostische betekenis voor het ontstaan van arthrosis deformans van het gewricht.

Een afwijkende stand van de talus leidde, zoals te verwachten was, in alle gevallen tot arthrosis deformans. In 14,6% van de gevallen met een anatomische stand van de talus ontstond desondanks arthrosis deformans; in 10

gevallen licht, in 4 gevallen matig en in 1 geval ernstig. In 12 van deze gevallen kan het ontstaan van arthrosis deformans worden verklaard door een ongunstige consolidatiestand van andere delen van het bovenste spronggewricht: 2 maal een slechte, 2 maal een matige, 3 maal een redelijke en 5 maal een goede stand. Echter in 3 gevallen ontstond arthrosis deformans ondanks een anatomische stand van alle delen van het bovenste spronggewricht. Het ontstaan van arthrosis deformans is dus behalve van de ernst van de fractuur en de leeftijd sterk afhankelijk van de consolidatiestand.

– Naonderzoekgegevens.

□ Laat subjectief resultaat. Het verband tussen het vóórkomen van arthrosis deformans en het late subjectieve resultaat is gegeven in tabel 25.

Tabel 25 Relatieve frequentieverdeling van het late subjectieve resultaat in relatie tot het vóórkomen van arthrosis deformans

Arthrosis deformans	Geen	Aanduiding	Licht/Matig/Ernstig
Laat subjectief resultaat			
Uitmunten	63,4 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	23,8 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	13,6 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Goed	28,3 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	76,2 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	36,4 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Redelijk	8,3 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	0,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	18,2 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Matig	0,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	0,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	22,7 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Slecht	0,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	0,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	9,1 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Aantal patiënten	60	21	22

□ Er bestaat een zeer significant verband tussen het al dan niet vóórkomen van klachten bij het naonderzoek (laat subjectief resultaat redelijk, matig of slecht) en het al dan niet vóórkomen van arthrosis deformans (licht, matig of ernstig) ( $P_{2 \times 2} = 0,001$ ).

□ Bovendien werd vastgesteld, dat naarmate een patient een ernstiger graad van arthrosis deformans had, hij in het algemeen minder tevreden was met het resultaat van de behandeling. Dit is getoetst in een  $2 \times 2$ -tabel. Onder de patiënten met tenminste lichte arthrosis deformans zijn er significant méér die niet tevreden zijn met het resultaat van de behandeling dan onder de patiënten met ten hoogste een aanduiding van arthrosis deformans ( $P_{2 \times 2} = 0,002$ ).

□ Het verband tussen het vóórkomen van arthrosis deformans en de functie van het bovenste spronggewricht is gegeven in tabel 26.

Tabel 26 Relatieve frequentieverdeling van de functie van het bovenste spronggewricht in relatie tot het vóórkomen van arthrosis deformans

Arthrosis deformans	Geen	Aanduiding	Licht/Matig/Ernstig
Functie bovenste spronggewricht			
Uitmunten	61,7 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	52,4 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	4,5 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Goed	35,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	38,1 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	54,7 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Redelijk	3,3 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	9,5 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	22,7 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Matig	0,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	0,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	13,6 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Slecht	0,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	0,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>	4,5 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Aantal patiënten	60	21	22

☐ Er bestaat een zeer significant verband tussen de functie van het bovenste spronggewricht, (uitmuntend en goed tegenover redelijk, matig of slecht) en het al dan niet voorkomen van arthrosis deformans, (geen en aandoening tegenover licht, matig of ernstig) ( $P_{2 \times 2} = < 0,001$ ). Van de patiënten met uitmuntende en goede functie heeft slechts 14,1% arthrosis deformans; van de patiënten met redelijke, matige of slechte functie heeft daarentegen 69,3% arthrosis deformans.

☐ Insufficiëntie van de syndesmosc. Er bestaat een aanwijzing dat arthrosis deformans (licht, matig, ernstig) relatief meer voorkomt bij patiënten met dan bij patiënten zonder insufficiëntie van de syndesmosc (meer of minder dan 1 mm verschil op de kantelfoto) ( $P_{2 \times 2} = 0,07$ ).

☐ Vorkbreedte. Er bestaat een significant verband tussen het voorkomen van arthrosis deformans (licht, matig, ernstig) en de diameter van de enkelvork (meer of minder dan 1 mm verbreding  $P_{2 \times 2} = 0,004$ ).

#### 9-5 LAAT TOTAALRESULTAAT

Het laat totaalresultaat van de behandeling werd samengesteld uit het late subjectieve resultaat, de functie van het enkelgewricht en het voorkomen van arthrosis deformans tijdens het naonderzoek van 103 patiënten en als volgt berekend:

Klasse 1	„uitmuntend”	indien de onderzochte kenmerken alle uitmuntend waren.
Klasse 2	„goed”	indien tenminste een der resultaten goed was en de beide andere niet minder waren.
Klasse 3	„redelijk”	indien tenminste een der resultaten redelijk was en de beide andere niet minder waren.
Klasse 4	„matig”	indien tenminste een der resultaten matig was en de beide andere niet minder waren.
Klasse 5	„slecht”	indien tenminste een der resultaten slecht was.

Aldus berekend was de frequentieverdeling van het laat totaalresultaat: uitmuntend 12,6%, goed 48,6%, redelijk 25,2%, matig 8,7% en slecht 4,9%.

Van de volgende factoren werd met behulp van  $2 \times 2$ -tabellen nagegaan of er verband bestond met het laat totaalresultaat. In de  $2 \times 2$ -tabellen werd een gunstig laat totaalresultaat (uitmuntend en goed) gesteld tegenover een ongunstig laat totaalresultaat (redelijk, matig en slecht).

– Opnamegegevens. Teneinde de invloed van de behandeling bij de beoordeling van deze gegevens uit te schakelen werd het verband alleen nagegaan bij patiënten met een gunstige consolidatiestand (anatomisch en goed). Er kon geen verband worden aangetoond met:

- ☐ ernstige of minder ernstige fracturen ( $P_{2 \times 2} = 0,19$ );
- ☐ al of geen kraakbeenletsel in het belaste deel van het tibiagewrichtsvlak ( $P_{2 \times 2} = 0,18$ );

- ☐ een lichaamsgewicht van meer of minder dan 70 kg ( $P_{2 \times 2} = 0,63$ );
- ☐ het interval ongeval-operatie, meer of minder dan 7 dagen ( $P_{2 \times 2} = 0,42$ ).
- ☐ Er bestond een significant verband met de leeftijd van patiënten ouder of jonger dan 50 jaar ( $P_{2 \times 2} = 0,01$ ). Van de patiënten die jonger waren dan 50 jaar, bereikten significant méér een gunstig laat totaalresultaat dan van de patiënten, die ouder waren. Van de opnamegegevens bleek dus alleen de leeftijd van prognostische betekenis voor het resultaat van de behandeling op lange termijn. Er kon niet worden aangetoond dat de ernst van de fractuur, het kraakbeenletsel, het lichaamsgewicht en het interval ongeval-operatie bij een follow-up van minstens 2 jaar van betekenis waren voor het resultaat van de behandeling op lange termijn.

– Behandelingsgegevens.

- ☐ Consolidatiestand. Er werd een zeer significant verband aangetoond met de consolidatiestand (gunstig tegenover ongunstig  $P_{2 \times 2} = 0,001$ ). Naarmate de consolidatiestand slechter was nam het percentage patiënten met een ongunstig laat totaalresultaat toe. Er werd een significant verband aangetoond met:

- ☐ de consolidatieduur, korter of langer dan 18 weken na het ongeval ( $P_{2 \times 2} = 0,007$ ). Van de patiënten met een consolidatieduur korter dan 18 weken na het ongeval bereikten significant méér een gunstig laat totaalresultaat dan van de patiënten met een langere consolidatieduur;

- ☐ de duur van de nabehandeling op de polikliniek, korter of langer dan 3 maanden na het ongeval ( $P_{2 \times 2} = 0,02$ ). Van de patiënten die minder dan 3 maanden poliklinische nabehandeling nodig hadden, bereikten significant méér een gunstig laat totaalresultaat dan van de patiënten die langer onder behandeling bleven;

- ☐ de duur van het werkverzuim, korter of langer dan 18 weken na het ongeval ( $P_{2 \times 2} = 0,004$ ). Van de patiënten met een werkverzuim korter dan 18 weken na het ongeval bereikten significant méér een gunstig laat totaalresultaat dan van de patiënten met een langer werkverzuim.

Van de behandelingsgegevens waren de consolidatiestand, de consolidatieduur, de duur van het werkverzuim en de duur van de poliklinische nabehandeling van belangrijke prognostische betekenis voor het resultaat van de behandeling op lange termijn.

– Gegevens van het naonderzoek.

- ☐ Bij gunstige consolidatiestand was er geen verband aantoonbaar met het interval ongeval-naonderzoek langer of korter dan 50 maanden na het ongeval ( $P_{2 \times 2} = 0,070$ ). Er is dus geen aanwijzing dat er 24 maanden na het ongeval nog een systematische achteruitgang optreedt in de toestand van het enkelgewricht.

De prognose van een fractuur van het bovenste spronggewricht werd dus bepaald door de consolidatiestand en bij gunstige consolidatie ook nog door de

leeftijd. De opnamegegevens (ernst van de fractuur, kraakbeenletsel in het belaste deel van het tibiagewrichtsvlak, het interval ongeval-operatie en het lichaamsgewicht) waren althans bij patiënten met gunstige consolidatiestand in deze serie niet van prognostische betekenis.

Het resultaat van de behandeling op korte termijn (consolidatiestand, consolidatieduur, duur van de nabehandeling en duur van het werkverzuim) was van prognostische betekenis voor het resultaat van de behandeling op lange termijn.

## BESPREKING VAN DE RESULTATEN

De waarde van de methode van behandeling van fracturen van het bovenste spronggewricht kan worden beoordeeld door het resultaat van de behandeling te toetsen aan dat van andere onderzoekers. Aan een vergelijking van resultaten mag echter geen al te grote waarde worden toegekend wegens verschil in samenstelling van de diverse series, verschil in indicatiestelling tot bloedige behandeling, verschil in interval ongeval-naonderzoek, verschil in deelname aan het naonderzoek en verschil in criteria, waarop de stand van het gewricht en de subjectieve, objectieve en rontgenologische resultaten van het naonderzoek worden beoordeeld.

## 10-1 SAMENSTELLING

De samenstelling van een aantal belangrijke series wordt beschreven in tabel 27.

Tabel 27 Samenstelling van een aantal series over fracturen van het bovenste spronggewricht

Auteur	Jaar	Aantal	Inhoud	Behandeling	Naonderzoek		
					Deelname	Interval in jaren	Land
Magnusson	1944	386	exorotatiefract	onbloedig	211	2	Zweden
Vasli	1957	185	ernstige fract	bloedig	180	1,5-10	Zweden
Willenegger	1961	113	alle fract	bloedig	106	2-6	Oostenrijk
Klossner	1962	403	alle fract	combinatie	372	2-12	Finland
Golterman	1965	230	alle letsels	bloedig	186	1,7-5,7	Nederland
Burwell	1965	135	luxatiefract.	bloedig	132	1-8	Engeland
Weber	1966	307	alle fract	bloedig	150	1-2	Zwitserland
Cedell	1967	417	SE-letsels	bloedig	100	5	Zweden
Keet	1970	439	alle fract	combinatie	379	1-11	Nederland
auteur	1971	138	ernstige fract	bloedig	107	2-8	Nederland

– De grootte van de eigen serie komt overeen met die van Burwell en Charnley (1965) en Willenegger (1961). De eigen serie bestaat, evenals de series van Vasli (1957) en Burwell en Charnley (1965), overwegend uit ernstige fracturen. In een aantal series werden uitsluitend patiënten opgenomen, aan wie onbloedige behandeling was gegeven, terwijl in een aantal andere series patiënten werden opgenomen aan wie uitsluitend bloedige behandeling was

gegeven. In enkele series waren patienten opgenomen, bij wie beide methoden van behandeling waren toegepast.

– Het interval ongeval-naonderzoek varicerde in de eigen serie van 24 tot 48 maanden; de mediaan was 3 jaar en 3 maanden. In de literatuur varieert het interval van 1–11 jaar en het gemiddelde van 1,2–5,7 jaar. Een minimum interval van 2 jaar wordt wenselijk geacht voor juiste beoordeling van het late resultaat. Bij een interval korter dan 2 jaar lijken de resultaten nog ten ongunste te kunnen veranderen (Forudastan 1970) doch nadien vrijwel niet meer (Klossner 1962, Cedell 1967).

– De deelname aan het naonderzoek. Het aantal patienten, dat deelnam aan het naonderzoek bedroeg in de eigen serie 107 en kwam in grootte overeen met de series van Willenegger (1961), Cedell (1967) en Burwell en Charnley (1965). Het percentage patienten van de totale serie, dat deelnam aan het naonderzoek bedroeg in de eigen serie 98,1% en steekt in verhouding gunstig af tot dat van andere onderzoekers: Cedell 75,7%, Weber 93,7%, Vasli 93,7% en Keet 86,5%.

– De verdeling van de fractuurtypen in de verschillende series wordt beschreven in tabel 28.

Tabel 28 Relatieve frequentieverdeling van fractuurtypen in verschillende series.

Auteur	Jaar	SE	PE	SA	PA	C	Atyp	Ct
Lauge Hansen	1948	68,5 %	8,3 %	15,5 %	6,0 %	1 %	2 %	–
Kristensen	1949	42 %	23 %	14 %	17 %	–	4,0 %	–
Bistrom	1952	73,6 %	9,9 %	2,5 %	12,1 %	–	1,9 %	–
Klossner	1962	63 %	14 %	2 %	18 %	1 %	2 %	–
Burwell	1965	45 %	18 %	6 %	24 %	–	7 %	–
Keet	1970	47,5 %	16,1 %	14,3 %	15,0 %	1,8 %	4,3 %	–
auteur	1971	58,8 %	13,8 %	2,2 %	13,8 %	5,8 %	1,4 %	4,2 %

De verdeling van fractuurtypen in de verschillende series hangt samen met de indicatiestelling tot bloedige of onbloedige behandeling. Het aantal SE-fracturen domineert in de meeste series. Atypische vormen van PE-, SA- en PA-fracturen geven aanleiding tot het verschil in relatieve frequentieverdeling in de verschillende series. Niet alle auteurs namen compressiefracturen (C) in hun serie op. Merkwaardigerwijze laten de meeste auteurs intra-articulaire crurisfracturen en crurisfracturen, die gepaard gaan met een fractuur van het bovenste spronggewricht buiten beschouwing. Dit zijn vaak de meest ernstige fracturen. De verdeling van de patiënten naar fractuurtypen in de eigen serie komt vrijwel overeen met de verdeling van de patienten van Klossner (1962). In de eigen serie waren geen geïsoleerde ligamentrupturen opgenomen.

In tegenstelling tot in de series van Cedell (1967) en Golterman (1965) waren in de eigen serie geen geïsoleerde letsels van ligamenten van het bovenste

spronggewricht opgenomen. In de series met bloedige repositie overweegt over het algemeen het aantal patiënten met ernstige fracturen.

## 10-2 REPOSITIERESULTATEN

De repositieresultaten zijn mede afhankelijk van de criteria, waarmee de resultaten beoordeeld zijn. De criteria zijn in de loop der jaren strenger geworden. Vooral na bloedige repositie en interne fixatie bestaat er overeenkomst tussen de stand van het gewricht na repositie (repositiestand), de stand van consolidatie (consolidatiestand) en de stand bij het naonderzoek. Na onbloedige repositie constateerde Keet (1960) merkwaardigerwijze bij 17,1% van zijn patiënten met niet geslaagde repositie uiteindelijk een goede stand bij het naonderzoek. In de eigen serie werd bij 5,8% van de patiënten secundaire dislocatie gezien gedurende het consolidatieproces. Hierdoor wijkt de consolidatiestand in geringe mate af van de repositiestand. De stand van het gewricht is verder gelijk aan de stand bij het naonderzoek. In tabel 29 zijn de repositieresultaten van verschillende series vermeld.

Tabel 29 Relatieve frequentieverdeling van repositieresultaten in verschillende series. De resultaten van de serie van de auteur zijn ingedeeld in 5 klassen (pag. 109).

Auteur	Jaar	Behandeling	Aantal	Goed	Matig	Slecht
Kristensen	1952	onbloedig	84	19,0%	30,0%	51,0%
		genetisch	83	66,0%	17,0%	17,0%
Vasli	1957	bloedig	180	83,0%	14,0%	3,0%
Burwell	1965	bloedig	132	77,2%	16,7%	6,1%
Cedell	1967	bloedig	405	68,2%	15,3%	16,5%
Keet auteur	1970	onbloedig	379	79,0%	12,7%	8,9%
	1971	bloedig	138	47,4%	35,9%	5,8%

Cedell (1967) beschreef bovendien de repositieresultaten van de afzonderlijke delen van het gewricht. Een vergelijking van de resultaten van Cedell (1967) met die van de auteur wordt gegeven in tabel 30.

Tabel 30 Relatieve frequentieverdeling van repositieresultaten van afzonderlijke delen van het bovenste spronggewricht van Cedell en van de auteur

		Goed	Matig	Slecht
Malleolus lateralis	Cedell	84,0%	10,6%	5,4%
	auteur	80,3%	16,8%	2,9%
Malleolus medialis	Cedell	79,3%	2,0%	18,7%
	auteur	73,7%	21,9%	4,4%
Malleolus tertius	Cedell	71,4%	7,1%	21,5%
	auteur	78,1%	17,5%	4,4%

De repositieresultaten in de serie van de auteur zijn gunstig in vergelijking met die van andere onderzoekers. Het percentage slechte resultaten varieert bij bloedige repositie in verschillende series van 3,0–16,5%.



### 10-3 DIVERSE GEGEVENS VAN DE BEHANDELING

Het percentage infecties in de eigen serie (2,2%) was laag in verhouding tot dat van andere onderzoekers (Vasli 2,2%, Stevens 4,3%, Burwell en Charnley 7,3%, Weber 0,5%, Cedell 2,6%). Dank zij de toepassing van anticoagulantia zagen wij, in tegenstelling tot andere auteurs, geen thrombo-embolische complicaties.

De mediaan van de consolidatieduur was ruim 7 weken. In de serie van Burwell en Charnley (1965) was de consolidatieduur gemiddeld 5 weken en in de serie van Cedell (1967) 6–7,8 weken. Van de patiënten van Vasli (1957) bereikten 87,1% binnen 13 weken na het ongeval consolidatie en in de eigen serie 83,8% binnen 11 weken.

De opnameduur (mediaan 17 dagen) was lang in verhouding tot die van andere auteurs. In de series van Klossner (1962) was de opnameduur gemiddeld 8 dagen; in de serie van Weber (1966) 14,6–18,6 dagen, afhankelijk van het fractuurtype.

De mediaan van het werkverzuim was ruim 10 weken. De gemiddelde duur van het werkverzuim bedroeg in de serie van Vasli (1957) 10–16 weken en in de serie van Weber (1966) 6–14 weken. Binnen 4 maanden na het ongeval was 80,3% van de patiënten weer aan het werk, en in de serie van Keet (1970) 76,9%. Dit verschil is opvallend, omdat voor de eigen serie een negatieve selectie werd toegepast.

Binnen 1½ jaar na het ongeval werd bij 57,6% van de patiënten het osteosynthesemateriaal verwijderd. Vasli (1957) verwijderde het osteosynthesemateriaal bij 51,3% en Cedell (1967) bij 44% van hun patiënten.

### 10-4 NAONDERZOEK

#### 10-4-1 *De late subjectieve resultaten* staan vermeld in tabel 31

Tabel 31 Relatieve frequentieverdeling van late subjectieve resultaten in series van verschillende onderzoekers. De resultaten van de serie van de auteur zijn ingedeeld in 5 klassen (pag. 117).

		Goed		Matig		Slecht	
Vasli	1957	91,1%		6,1%		2,8%	
Klossner	1962	73 %		19 %		8 %	
Cedell	1967	88,0%		6,0%		6,0%	
Keet	1970	57,7%		29,5%		12,8%	
auteur	1971	43,0%	41,1%	9,3%	4,7%	1,9%	

De late subjectieve resultaten van de eigen serie komen overeen met die van andere series waarin bloedige behandeling werd toegepast. De resultaten zijn gunstiger dan die in de serie van Keet (1970) met onbloedige behandeling. Evenals Klossner (1962), Cedell (1967) en Keet (1970) constateerden ook wij dat de repositiestand (consolidatiestand) van prognostische betekenis was voor het ontstaan van klachten op lange termijn.

Tabel 32 Relatieve frequentieverdeling van late objectieve resultaten in series van verschillende onderzoekers. De resultaten van de serie van de auteur zijn ingedeeld in 5 klassen (pag. 122).

		Goed	Matig	Slecht
Vasli	1957	88,9%	5,0%	6,1%
Klossner	1962	66 %	22 %	12 %
Cedell	1967	59 %	38 %	3 %
Keet	1970	77,9%	13,1%	9,0%
auteur	1971	16,8% 55,1%	19,7%	5,6% 2,8%

Het late objectieve resultaat is in de eigen serie gelijk aan de functie van het enkelgewricht (samengesteld uit de functie van het bovenste en onderste spronggewricht). Andere onderzoekers rekenen hiertoe alleen de functie van het bovenste spronggewricht in combinatie met andere objectieve waarnemingen. Evenals Vasli (1957), Klossner (1962), Burwell en Charnley (1965), Cedell (1967) en Keet (1970) constateerden ook wij dat er een duidelijk verband bestond tussen repositiestand (consolidatiestand) en late objectieve resultaten. Het percentage patiënten in de eigen serie, dat geen enkele functiebeperking overhield (16,8%), is laag in vergelijking tot dat van andere series: Klossner 40% en Vasli zelfs 50%. De verklaring hiervoor kan gelegen zijn in het feit dat door de strenge criteria vele patiënten met een functiebeperking van slechts 5% volgens een van de vier metingen waaruit het late objectieve resultaat is samengesteld in de groep met een goed resultaat kwamen.

Gegevens betreffende andere objectieve waarnemingen tijdens het naonderzoek werden met die van de andere onderzoekers vergeleken.

– Voetstand. Standafwijkingen van de voet na een enkelfractuur constateerde Magnusson (1944) in 13,7%, Vasli (1957) in 2%, Klossner (1962) in 8%, Keet (1970) in 8,3% tegen 13,1% in deze serie.

– Omtrek. Toename van de omtrek van de enkel van het getroffen been van meer dan 1 cm constateerden wij bij 15,9% van de patiënten, Vasli (1957) constateerde een zelfde toename bij 16% en Keet bij 23,3% van hun patiënten.

– Atrofie van de kuitspieren van meer dan 2 cm werd door Keet (1970) vastgesteld bij 16,7% van zijn patiënten, en door de auteur bij 1,9%. Klossner (1962) constateerde meer dan 1 cm atrofie bij 28% van zijn patiënten en de auteur bij 11,2%. Evenals Keet (1970) en Klossner (1962) toonden wij verband aan tussen spieratrofie en functie van het enkelgewricht.

– Manken tijdens het lopen werd vastgesteld door Vasli (1957) bij 3,3%, Klossner (1962) 5%, Keet (1970) 4,0% en de auteur bij 5,6% van de patiënten.

– In tegenstelling tot Vasli (1957) konden wij bij een kleine, doch relevante groep patiënten, niet aantonen dat functionele nabehandeling een gunstige invloed heeft op de functie van het bovenste spronggewricht op lange termijn.

– Evenals Klossner (1962) en Weber (1966) constateerden wij dat functiebeperking van het bovenste spronggewricht in een zeer significant aantal gevallen gepaard gaat met functiebeperking van het onderste spronggewricht. Evenals Kristensen (1949), Bistrom (1952), Vasli (1957), Klossner (1962), Storen (1964), Burwell en Charnley (1965), Weber (1966), Cedell (1967), Keet (1970) toonden ook wij verband aan tussen late subjectieve en objectieve resultaten.

#### 10-4-3 *Late rontgenresultaten*

– Calcificaties in het verloop van ligamenten zag Cedell bij 45% van de patienten na rupturen van het lig. deltoideum, en bij 5% van de patienten na letsels van de vorkbanden. Bovendien constateerde hij in 3% van de gevallen synostosen. Vasli constateerde in 21% van de gevallen calcificaties in de voorste vorkbanden. In de eigen serie zagen wij in 9,3% van de gevallen calcificaties in verloop van het lig. deltoideum en in eveneens 9,3% in verloop van de voorste vorkband. Synostosen bestonden bij 5,6% van de patienten. Magnusson zag in 65,4% van de gevallen contourveranderingen van het tuberculum anterius tibiae.

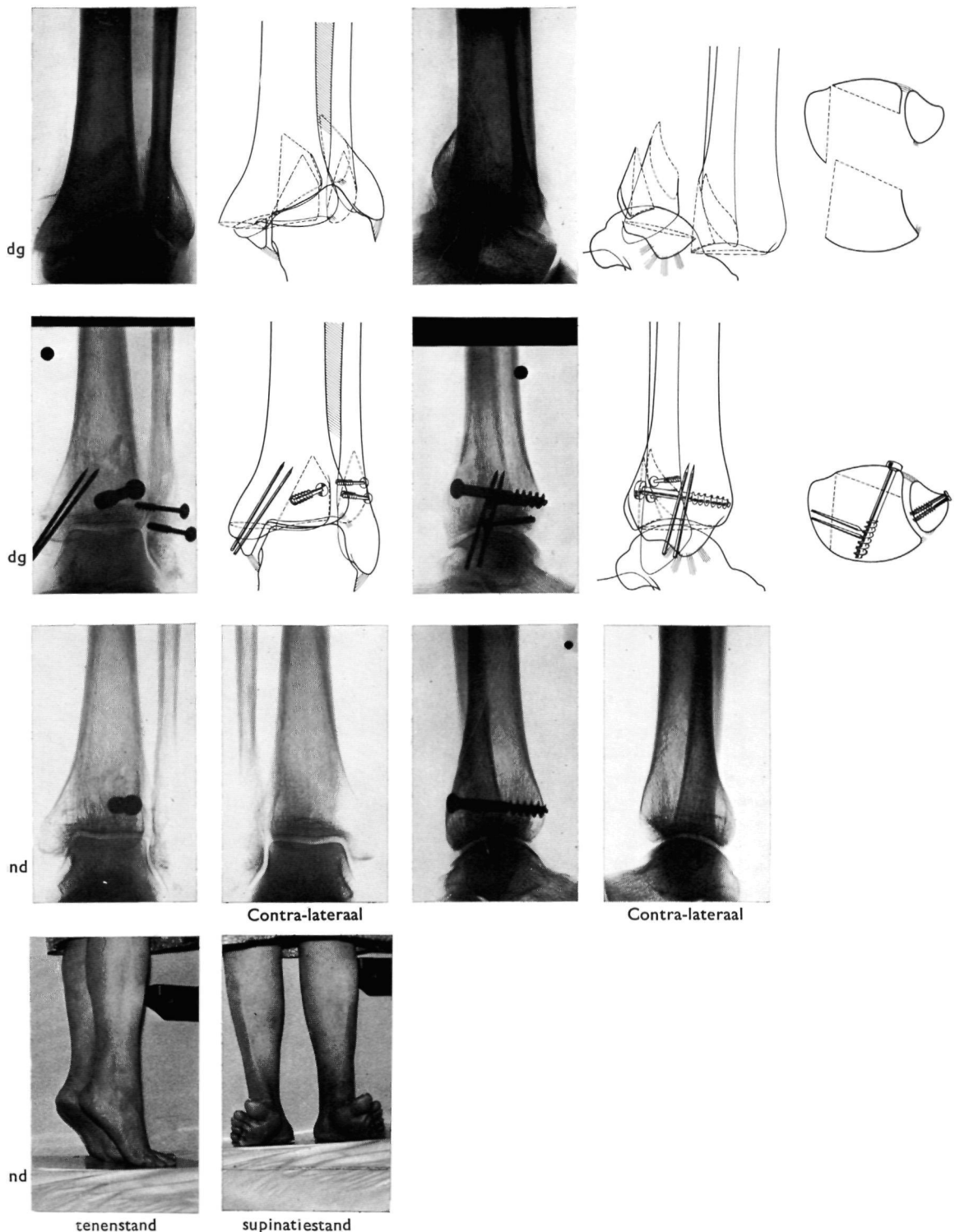
– Een pseudarthrose treedt vrijwel alleen op na onbloedige behandeling van een fractuur van de malleolus medialis. Het percentage varieert na onbloedige behandeling van 5–36,8%. Na osteosynthese van enkelfracturen werden daarentegen vrijwel geen pseudarthrosen waargenomen. Evenals Klossner (1962) constateerden wij, ondanks osteosynthese, één pseudarthrose van de malleolus medialis in deze serie. In hun serie constateerden Burwell en Charnley (1965) eenmaal vertraagde consolidatie.

– Insufficiëntie van ligamenten. Evenals Klossner (1962) konden wij bij het naonderzoek geen insufficiëntie van betekenis vaststellen van het lig. deltoideum na een ruptuur van dit ligament.

– Arthrosis deformans. In tabel 33 is de frequentie van het vóórkomen van

Tabel 33      Relatieve frequentieverdeling van het vóórkomen van arthrosis deformans in series van verschillende onderzoekers

Magnusson	1944	onbloedig	47,5 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Trojan	1954	onbloedig	33 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Kristensen	1956	onbloedig	47,5 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Vasli	1957	bloedig	43 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Klossner	1962	onbloedig	36,6 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
		bloedig	42,3 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Storen	1964	onbloedig	39 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Burwell	1965	bloedig	37 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Weber	1966	bloedig	13,3 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Cedell	1967	bloedig	23,0 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
Keet	1970	onbloedig	16,3 <sup>o</sup> <sub>o</sub>
auteur	1971	bloedig	41,8 <sup>o</sup> <sub>o</sub>



#### Kliniek van een SE-fractuur

*Wij-Ve. Status no. 3683 en 9136.* Vrouw van 56 jaar. Val met fiets op 11-6-1966. SE4-fractuur links met dislocatie. Spoedopname. Repositie. Osteosynthese 1 dag uitgesteld om organisatorische redenen. Fixatie: fibula schroeven, malleolus medialis Kirschnerdraden, malleolus tertius schroef. Wondgenezing per primam. Functionele behandeling vanaf 18 dagen na de operatie. Consolidatie 7 weken na het ongeval in goede stand. Osteosynthesemateriaal verwijderd 7 maanden na het ongeval. Totale opnameduur 75 dagen.

Naonderzoek 36 maanden na het ongeval: subjectief goed, functie van het bovenste spronggewricht uitmuntend, geen arthrosis deformans. Totaalresultaat goed. Ligne claire 1 mm verbreed.

arthrosis deformans in de verschillende series gegeven. De door ons gehanteerde criteria komen overeen met die van Klossner (1962).

Een betere indruk over het vóórkomen van arthrosis deformans wordt verkregen door vergelijking met de serie van Klossner (1962), waarin het vóórkomen van arthrosis deformans na bloedige en onbloedige behandeling wordt beschreven (tabel 34).

Tabel 34 Relatieve frequentieverdeling van het voorkomen van en de ernst van arthrosis deformans in de serie van Klossner en van de auteur.

			Geen	Aan- duiding	Licht	Matig	Sterk
Klossner	1962	bloedig	57,7%	16,8%	9,8%	8,8%	6,9%
		onbloedig	63,4%	13,7%	12,4%	6,4%	4,1%
auteur	1971	bloedig	58,2%	20,4%	10,7%	6,8%	3,9%

Berekend naar de criteria van Keet (1970) bedraagt het percentage arthrosis deformans in deze serie met ernstige fracturen slechts 10,7–21,4%.

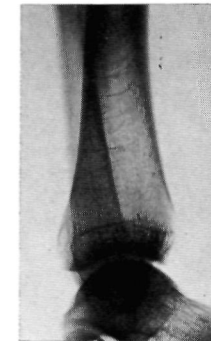
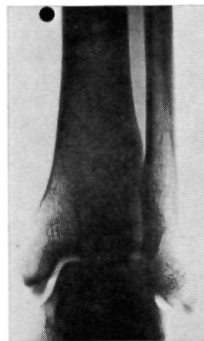
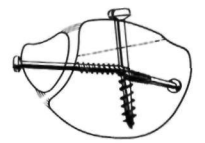
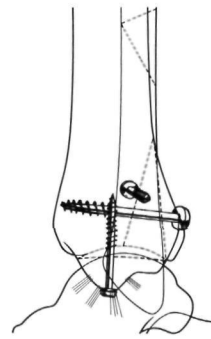
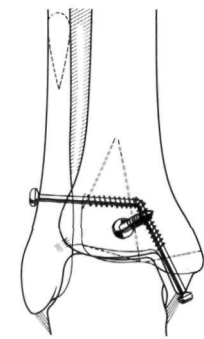
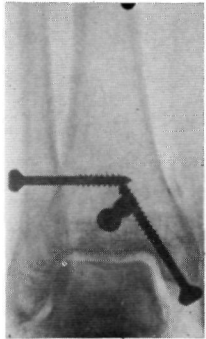
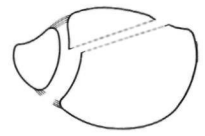
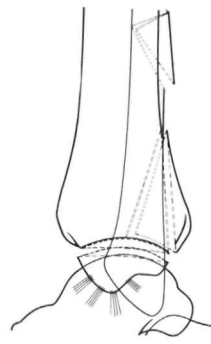
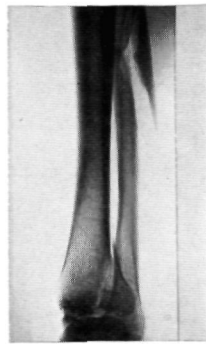
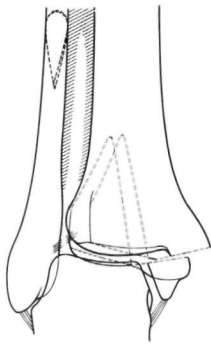
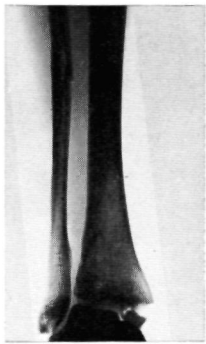
Evenals Magnusson (1944), Cedell (1967) en Keet (1970) toonden wij verband aan tussen de ernst van de fractuur en het vóórkomen van arthrosis deformans.

In tegenstelling tot Burwell en Charnley (1965) en Cedell (1967) konden wij geen verband vaststellen tussen de oorspronkelijke luxatie van de talus en het vóórkomen van arthrosis deformans. Wij bepaalden dit verband alleen bij patiënten met gunstige consolidatiestand.

Evenals Magnusson (1944), Klossner (1962), Burwell en Charnley (1965), Cedell (1967) en Keet (1970) constateerden wij dat het percentage patiënten dat na een enkelfractuur arthrosis deformans krijgt, toenam met de leeftijd.

De waarneming van Lewis en Graham (1940), Cedell (1967), Bistrom (1952) en Klossner (1962) dat arthrosis deformans bij voorkeur het vrouwelijk geslacht treft, kon door ons niet worden bevestigd, nadat wij rekening hadden gehouden met de leeftijd. In vele series overweegt bij patiënten ouder dan 50 jaar het aantal vrouwen. Bij patiënten ouder dan 50 jaar kon niet worden aangetoond dat bij vrouwen relatief meer arthrosis deformans voorkomt dan bij mannen.

Evenals Magnusson (1944), Bistrom (1952), Kristensen (1956), Vasli (1957), Mitchell en Flemming (1959), Jergesen (1959), Willenegger (1961), Navarre (1962), Burwell en Charnley (1965), Weber (1966), Cedell (1967), Martinez (1970) en Keet (1970) toonden ook wij duidelijk verband aan tussen de repositie-stand (consolidatiestand) en het vóórkomen van arthrosis deformans. Luxatie van de talus leidde ook in deze serie vrijwel onveranderd tot arthrosis deformans (Lewis 1940, Klossner 1962). Van de patiënten met anatomische repositie krijgt een aantal toch arthrosis deformans. Burwell en Charnley (1965) be-



Contra-lateraal

Contra-lateraal



tenenstand

supinatiestand

#### Kliniek van een PE-fractuur

*Kui. Status no. 3798 en 25527.* Man van 38 jaar. Misstap tijdens tennis op 11-5-1968. PE4-fractuur rechts zonder dislocatie. Kantelfoto in pronatie exorotatie positief. Spoedopname en osteosynthese. Fixatie: schroeven in malleolus medialis, malleolus tertius en transsyndesmaal. Wondgenezing per primam. Gipsspalk. Functionele behandeling van 7-14 dagen na de operatie. Gipsverband. Belasten na consolidatie, 7 weken na het ongeval. Consolidatiestand anatomisch. Osteosynthesemateriaal verwijderd 10 maanden na het ongeval. Totale opnameduur 20 dagen.

Naonderzoek 24 maanden na het ongeval: subjectief goed, functie van het bovenste spronggewricht goed, functie van het onderste spronggewricht redelijk, aandoening van arthrosis deformans, Totaalresultaat redelijk. Syndesmosis tibiofibularis sufficient.

rekenden dit percentage op 25%, Cedell (1967) op 13,2%, Klossner (1962) op 28% en de auteur op 30,2%. Men spreekt van idiopathische gewrichtsdegeneratie.

De klinische betekenis van arthrosis deformans wordt door een aantal onderzoekers (Magnusson 1944, Storen 1964, Vasli 1957, Weller 1963) ontkend of als onzeker beschouwd. Kristensen (1956), Willenegger (1961) en Weber (1966) meenden dat arthrosis deformans pas in een laat stadium klachten veroorzaakt. Evenals Hendelberg (1943), Klossner (1962), Cedell (1967), Burwell en Charnley (1965) en Keet (1970), constateerden wij dat er een duidelijk verband bestond tussen klachten en het vóórkomen van arthrosis deformans.

Evenals Klossner (1962), Burwell en Charnley (1965), Cedell (1967) en Keet (1970) toonden wij een duidelijk verband aan tussen de functie van het bovenste spronggewricht en het vóórkomen van arthrosis deformans.

#### 10-5 LATE TOTAALRESULTAAT

In tabel 35 is het late totaalresultaat van de verschillende series gegeven.

Tabel 35 Relatieve frequentieverdeling van het totaalresultaat in de verschillende series. De resultaten van de serie van de auteur zijn ingedeeld in 5 klassen (pag 130)

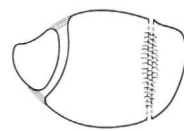
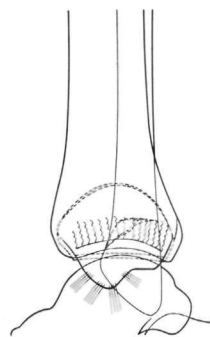
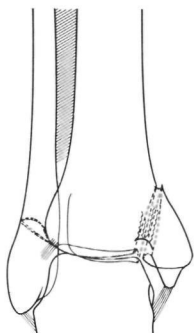
			Goed	Matig	Slecht
Weber	1966	bloedig	77,3%	9,3%	13,3%
Klossner	1962	bloedig	66%	21%	13%
		onbloedig	60%	29%	11%
Keet	1970	onbloedig	40,4%		
auteur	1971	bloedig	12,6%	49,6%	25,2% 8,7% 4,9%

Ondanks de negatieve selectie van de groep patiënten, die bloedige therapie ontving, constateerde Klossner (1962) nauwelijks enig verschil in het late totaalresultaat van patiënten na bloedige of onbloedige behandeling. De resultaten van de eigen serie komen overeen met die van Klossner (1962) en Weber (1966). In de eerste serie van Weber ontbraken echter compressie- en crurisfracturen, die met een fractuur van het bovenste spronggewricht gepaard gingen.

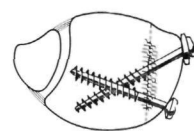
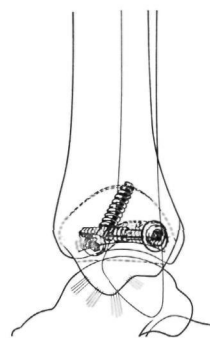
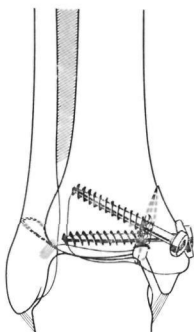
Het percentage slechte resultaten verschilt sterk bij de verschillende onderzoekers: Chaput (1906) en Felsenreich (1937) constateerden nog 10–40% invaliditeit na enkelfracturen. Na onbloedige behandeling varieert het percentage slechte resultaten van 10–80%, gemiddeld 30% (Weber 1966). Na bloedige behandeling heeft een kleiner percentage patiënten slechte late resultaten.

De waarneming van Weber (1966) dat groep C prognostisch ongunstiger was dan groep B en groep B ongunstiger dan groep A, werd in onze serie bevestigd. Bij patiënten met een gunstige consolidatiestand nam het percentage patiënten met een ongunstig laat totaalresultaat (redelijk, matig, en

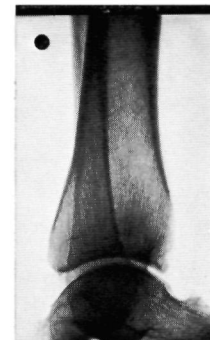
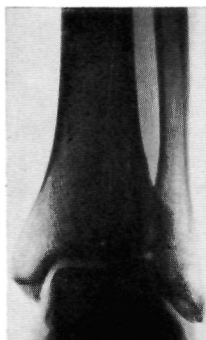
0 dg



8 wk)



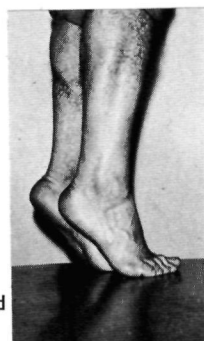
mnd



Contra-lateraal

Contra-lateraal

mnd



tenenstand



supinatiestand

#### Kliniek van een SA-fractuur

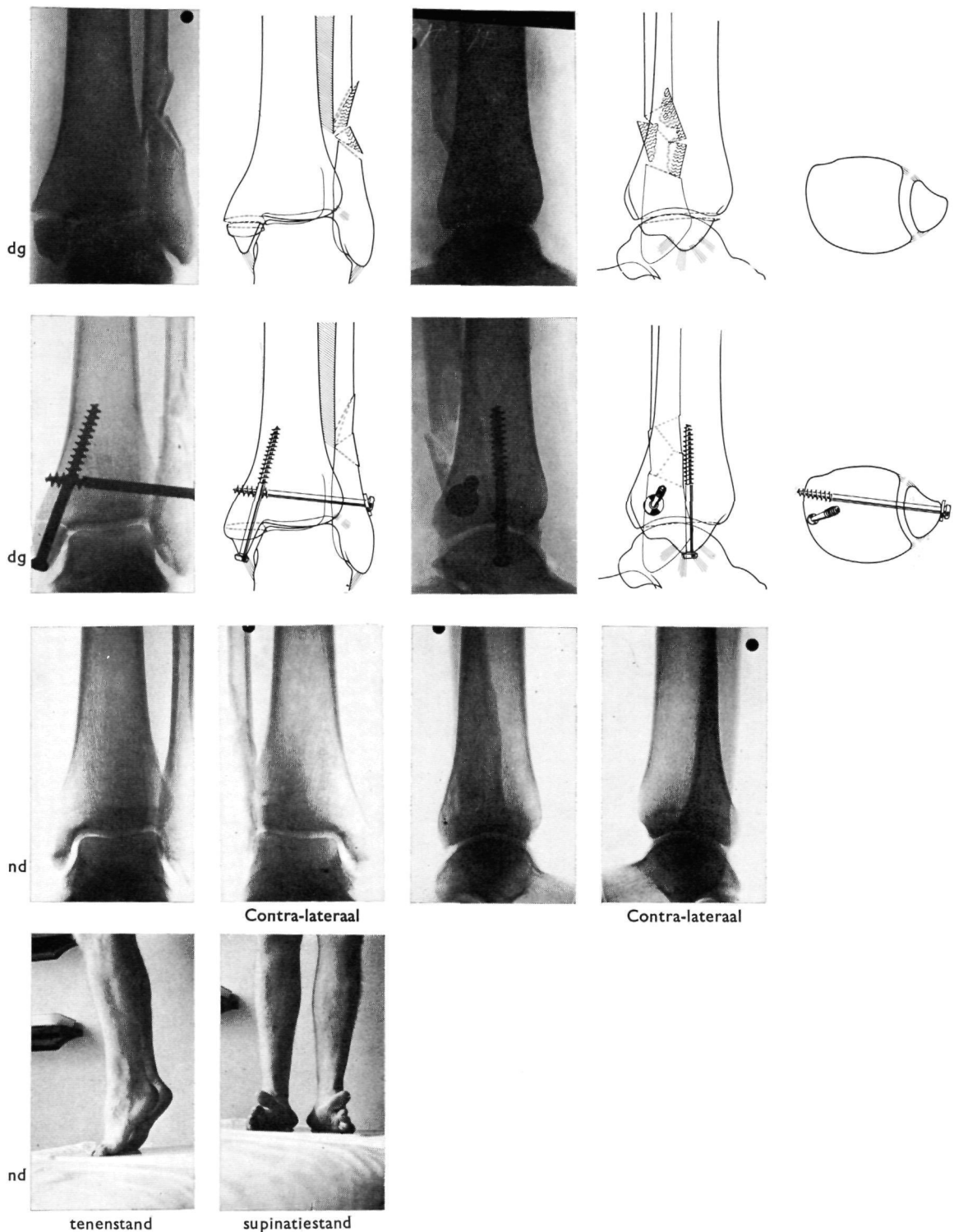
*Kru. Status no. 13375 en 26640.* Man van 44 jaar. Motorongeval op 1-5-1967. SA2-fractuur rechts met dislocatie. Spoedopname, osteosynthese 4 dagen uitgesteld wegens andere letsels. Fixatie: malleolus medialis schroeven, gipsspalk. Wondgenezing per primam. Functionele behandeling van 5-24 dagen na de operatie, loopgips. Consolidatie 8 weken na het ongeval in goede stand. Osteosynthesemateriaal verwijderd 28 maanden na het ongeval. Totale opnameduur 35 dagen.

Na onderzoek 30 maanden na het ongeval: subjectief goed, functie van het bovenste spronggewricht goed, geen arthrosis deformans. Totaalresultaat goed.



slecht) toe van 11% voor groep A, en 18% voor groep B tot 22% voor groep C.

In tegenstelling tot Mc.Laughlin (1949) en Weber (1966) konden wij niet aantonen dat het interval ongeval-operatie van belang was voor de prognose van het late totaalresultaat. In tegenstelling tot Speed en Smith (1939) en Hohman (1950) konden wij niet aantonen dat er verband bestond tussen letsel van kraakbeen van het tibiagewrichtsvlak en een slecht laat totaalresultaat. Verbrijzeling van het tibiagewrichtsvlak zal natuurlijk wel vaak tot een slecht totaalresultaat leiden.



#### Kliniek van een PA-fractuur

He. Status no. 1532 en 20502. Man van 28 jaar. Misstap op oneffen terrein op 27-9-1967. Gecomplieerde PA3-fractuur links zonder dislocatie. Spoedopname. Repositie. Gips. Antibiotica. Osteosynthese wegens de toestand van de huid 7 dagen uitgesteld. Fixatie: malleolus medialis schroef, syndesmose schroef, gipsspalk. Wondgenezing per primam. Geen functionele behandeling vóór consolidatie. Gipsverband zonder belasten. Consolidatie 7 weken na het ongeval in anatomische stand. Syndesmoseschroef 3 maanden na operatie verwijderd. De andere schroef werd 16 maanden na het ongeval verwijderd. Totale opnameduur 29 dagen.

Naonderzoek 25 maanden na het ongeval: subjectief uitmuntend, functie van het bovenste spronggewricht goed, aanduiding van arthrosis deformans, Totaalresultaat goed. Syndesmosis tibiofibularis sufficient.

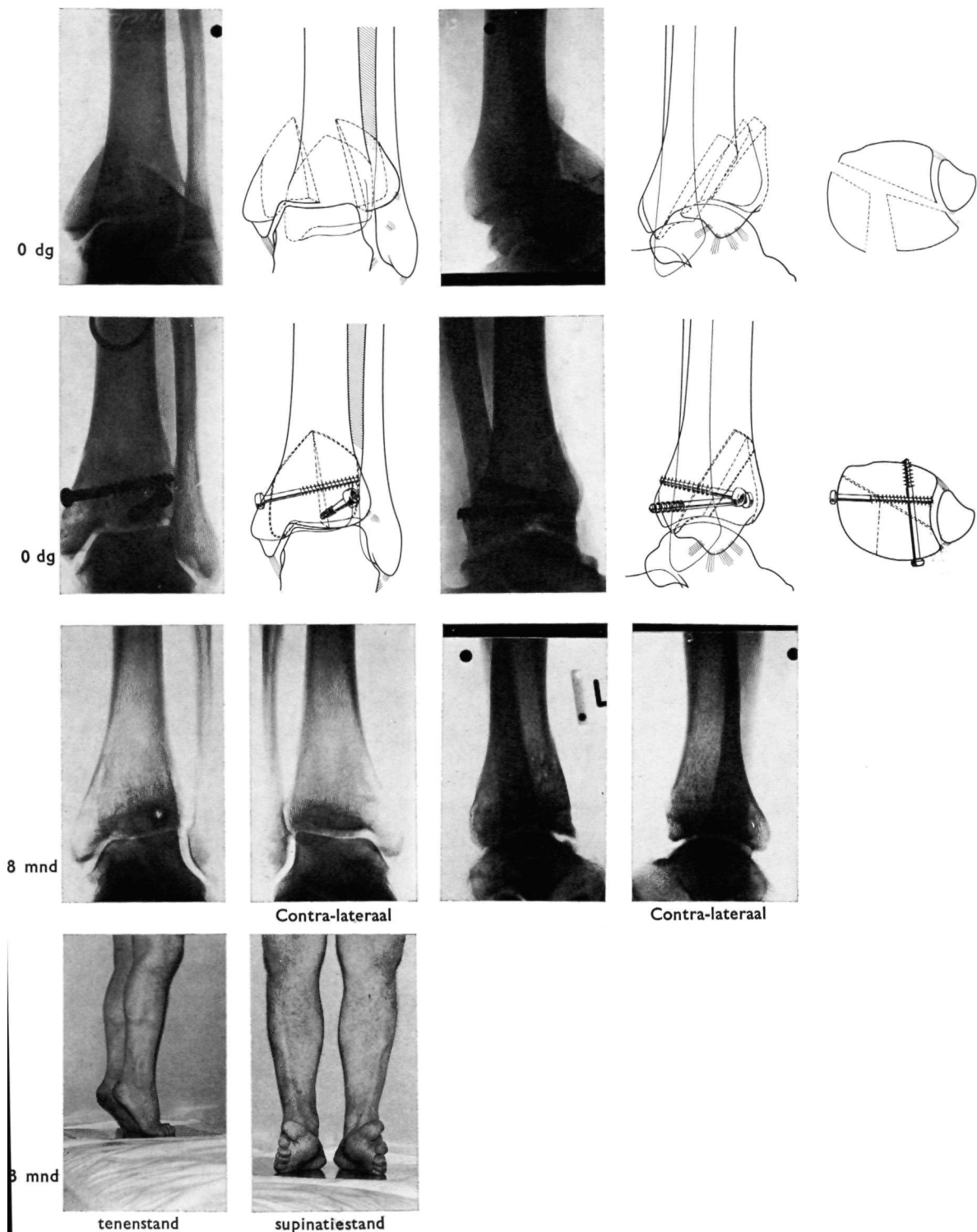
## CONCLUSIES

De behandeling van patiënten met fracturen van het bovenste spronggewricht volgens de principes anatomische repositie, stevige interne fixatie en functionele nabehandeling werd aan nadere analyse onderworpen. De volgende conclusies konden worden getrokken door vergelijking van de gegevens van de opname, behandeling en naonderzoek van de patiënten.

## 11-1 PRINCIPES

Anatomische repositie. Het resultaat van de repositie werd beoordeeld op het moment van de consolidatie (consolidatiestand). Aan het streven tot anatomische repositie kon in redelijke mate worden voldaan. Van alle patiënten bereikten 47,4% een anatomische en 35,9% een goede stand van het bovenste spronggewricht. Ondanks repositie à vue bleken de opnamegegevens (ernst van de fractuur, luxatie van de talus en de periode van het ongeval) van prognostische betekenis te zijn voor de consolidatiestand. Er kon geen verband worden aangetoond tussen het interval ongeval-operatie en de consolidatiestand. Met betrekking tot het resultaat van de behandeling op korte termijn bleek de consolidatiestand van prognostische betekenis te zijn voor de duur van het consolidatieproces (consolidatieduur), het voorkomen van osteoporose van het skelet van de enkel op het moment van consolidatie, het voorkomen van oedeem en de duur van het werkverzuim. Op lange termijn bleek de consolidatiestand prognostisch van zeer significante betekenis voor het subjectieve resultaat, de functie van het bovenste spronggewricht en het voorkomen van arthrosis deformans. Er werd verband aangetoond tussen de consolidatiestand en de aanwezigheid van oedeem van de enkel, doch niet met het voorkomen van spieratrofie van de kuit. Er werd een zeer significant verband aangetoond tussen de consolidatiestand en het totaalresultaat van de behandeling op lange termijn.

Stevige interne fixatie. Stevige interne fixatie ging ondanks functionele nabehandeling secundaire dislocatie van delen van het gewricht tegen. De stevigheid van de fixatie bepaalde voor een belangrijk deel de toelaatbaarheid van de functionele nabehandeling en belasting. Overigens was het voor de toepassing van functionele nabehandeling niet noodzakelijk alle beschadigde delen van het gewricht te fixeren. Er kon niet worden aangetoond dat een ruptuur van de voorste vorkband of van het lig. deltoideum aanleiding gaf tot duidelijke in-



Kliniek van een compressiefractuur van het ventrale deel van het tibiagewrichtsvlak.

*Nie. Status no. 11658 en 1667.* Man van 45 jaar. Val van 5 meter hoogte op 27-2-1967. Compressiefractuur van het ventrale deel van het tibiagewrichtsvlak links met dislocatie. Spoedopname en osteosynthese. Fixatie: malleolus medialis schroef. Gipsspalk. Wondgenezing per primam. Functionele behandeling van 4-18 dagen na de operatie, loopgips. Consolidatie 9 weken na het ongeval in matige stand. Osteosynthesemateriaal verwijderd 12 maanden na het ongeval. Totale opnameduur 56 dagen.

Naonderzoek 28 maanden na het ongeval: subjectief uitmuntend, functie van het bovenste spronggewricht goed, matige arthrosis deformans. Totaalresultaat slecht. Lig. deltoideum suffiënt, ligne claire dan 2 mm verbreed.

sufficiëntie van de ligamenten op lange termijn, ongeacht het feit of de ligamenten waren gehecht en ongeacht het feit of functionele nabehandeling was gegeven. De toepassing van een syndesmoseschroef deed geen afbreuk aan de functie van het bovenste spronggewricht op lange termijn en leidde niet vaak tot verkalking van de syndesmosis tibiofibularis.

Functionele nabehandeling. Van alle patiënten mocht 64,2% in de eerste en 11,4% in de tweede week na de operatie het gewricht bewegen. Dank zij functionele nabehandeling bereikten de patiënten eerder herstel van functie op korte termijn, hetgeen van psychologisch voordeel werd geacht voor de patiënt. De duur van de nabehandeling (mediaan bijna 6 maanden) werd daardoor verkort. Bij een kleine doch relevante groep patiënten kon niet worden aangetoond dat functionele nabehandeling binnen 2 weken na de operatie, gevolgd door immobilisatie gedurende de overige periode van het consolidatieproces, een gunstige invloed had voor de functie van het bovenste spronggewricht op lange termijn. Functionele nabehandeling houdt enige risico in voor het optreden van secundaire dislocatie (3,6%).

## 11-2 ANDERE CONCLUSIES

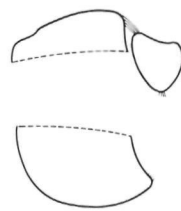
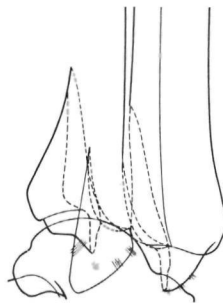
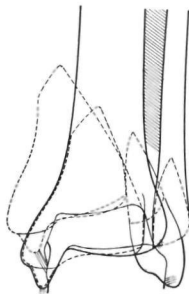
Interval ongeval-operatie. Er kon geen verband worden aangetoond tussen het interval ongeval-operatie en de wondgenezing. Daar bovendien werd vastgesteld dat er geen verband bestond tussen het interval ongeval-operatie en de consolidatiestand, kon worden geconcludeerd, dat, zo de indicatie tot operatie wordt gesteld, er geen indicatie bestaat tot het uitvoeren van een spoedoperatie. Desondanks slaagden wij erin 52,1% van de patiënten binnen 24 uur en 60,1% van de patiënten binnen 48 uur te opereren. Deze conclusie geldt uiteraard niet voor gecompliceerde fracturen, waarbij direct na het ongeval tot operatie moet worden overgegaan.

De ernst van de fractuur was van prognostische betekenis voor het ontstaan van oedeem tijdens de nabehandeling en voor de consolidatieduur.

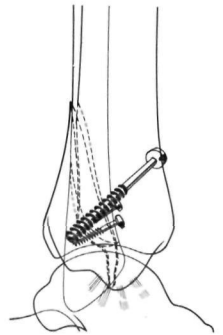
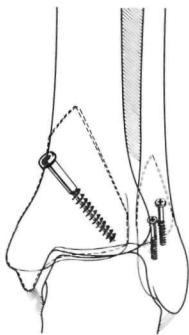
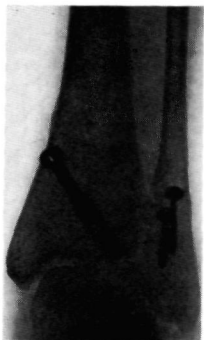
Functie van het bovenste spronggewricht. Van de behandelingsgegevens waren de consolidatiestand en het interval ongeval-operatie van prognostische betekenis voor de functie van het bovenste spronggewricht op lange termijn. Er kon daarentegen geen verband worden aangetoond tussen de functie van het bovenste spronggewricht en de opnamegegevens (luxatie van de talus, ernst van de fractuur en kraakbeenletsel in het belaste deel van het tibiagewrichtsvlak) en evenmin met de andere behandelingsgegevens (functionele nabehandeling en duur van de immobilisatie). Bij het naonderzoek werd verband aangetoond tussen de diameter van de enkelvork en de mate van verkalking van de syndesmosis tibiofibularis enerzijds en de functie van het bovenste spronggewricht anderzijds. De middenvoetsgewrichten compenseren functieverlies van het bovenste spronggewricht niet.

Functie van het onderste spronggewricht. De fractuur van het bovenste

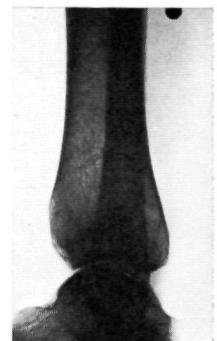
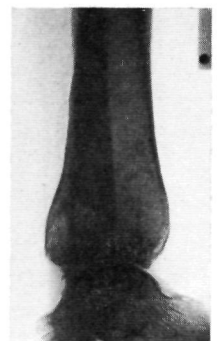
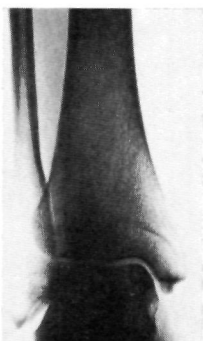
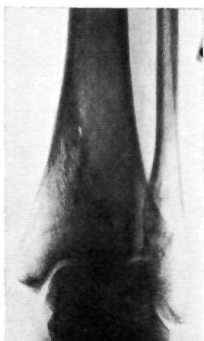
0 dg



0 dg



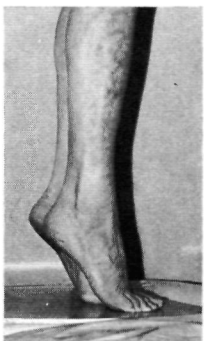
mnd



Contra-lateraal

Contra-lateraal

mnd



tenenstand

supinatiestand

Kliniek van een fractuur van het dorsale deel van het tibiagewrichtsvlak.

*Lo-Me. Status no. 35915 en 18671.* Vrouw van 45 jaar. Uitgeleden op 6-9-1965. Compressiefractuur van het dorsale deel van het tibiagewrichtsvlak links met dislocatie. Spoedopname en osteosynthese. Fixatie: fibula schroef, opheffen van interpositie van periost in de fractuurspleet, malleolus tertius schroef. Gipsspalk. Wondgenezing per primam. Functionele behandeling vanaf de 5e dag na de operatie, loopprothese. Consolidatie 6 weken na het ongeval in goede stand. Osteosynthesemateriaal verwijderd 1½ jaar na het ongeval. Totale opnameduur 26 dagen.

Naonderzoek 43 maanden na het ongeval: subjectief goed, functie van het bovenste spronggewricht uitmuntend, geen arthrosis deformans, Totaalresultaat goed. Voorste vorkband sufficient.

spronggewricht was van prognostische betekenis voor de functie van het onderste spronggewricht op lange termijn.

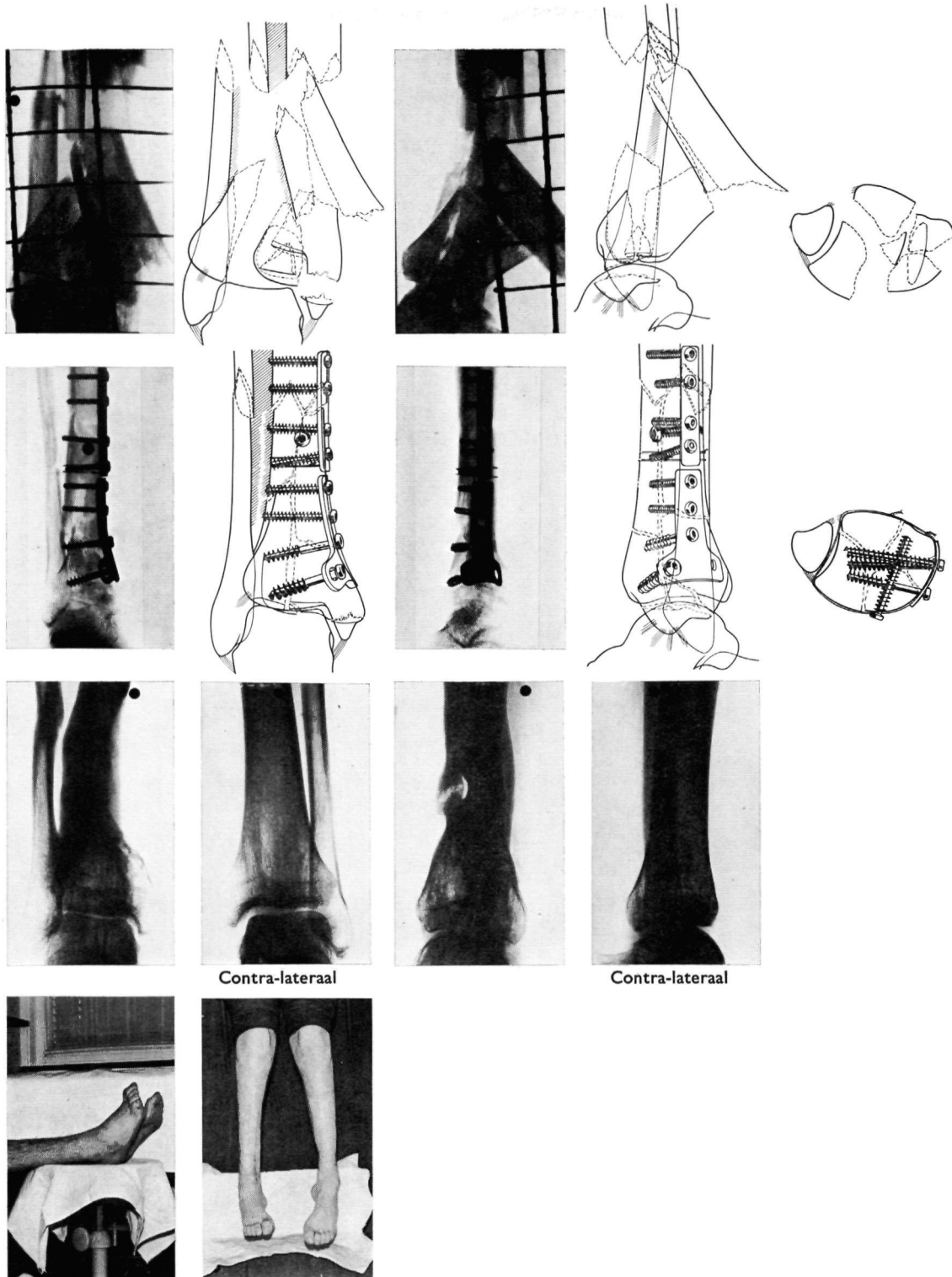
Arthrosis deformans. Behalve van de ernst van de fractuur en de leeftijd bleek geen van de opnamegegevens (geslacht, kraakbeenletsel in het belaste deel van het tibiagewrichtsvlak, luxatie van de talus bij opname van de patient, lichaamsgewicht en belasting) van prognostische betekenis te zijn voor het ontstaan van de arthrosis deformans van het bovenste spronggewricht. Van de behandelingsgegevens is de consolidatiestand van prognostische betekenis voor het ontstaan van arthrosis deformans. Het percentage patienten met arthrosis deformans nam toe, naarmate de consolidatiestand slechter was. Desondanks ontstond in 3 gevallen arthrosis deformans bij anatomische stand van alle delen van het bovenste spronggewricht. Bij het naonderzoek bleek er verband te bestaan tussen insufficiëntie van de syndesmose en de diameter van de enkelvork enerzijds en het voorkomen van arthrosis deformans anderzijds.

Er bestond een zeer significant verband tussen het late subjectieve resultaat en de functie van het enkelgewricht, tussen het late subjectieve resultaat en het voorkomen van arthrosis deformans en tussen de functie van het bovenste spronggewricht en het voorkomen van arthrosis deformans.

Resultaat op lange termijn. Van de opnamegegevens bleek de leeftijd van prognostische betekenis te zijn voor het resultaat van de behandeling op lange termijn. Er kon daarentegen niet worden aangetoond dat de ernst van de fractuur, het kraakbeenletsel in het belaste deel van het tibiagewrichtsvlak, het lichaamsgewicht en het interval ongeval-operatie van prognostische betekenis waren voor het resultaat van de behandeling op lange termijn. Er was geen aanwijzing dat de toestand van het enkelgewricht 24 maanden na het ongeval afnam.

### 11-3 WAARDE VAN DE METHODE

Vergelijking van de resultaten van de behandeling van deze serie met die van de andere series toonde aan dat de resultaten globaal overeenstemden met de resultaten van series, waarin bloedige behandeling werd gegeven en beter waren dan van series, waarin onbloedige behandeling werd gegeven. Dit is opvallend omdat voor de indicatiestelling tot operatie een negatieve selectie werd toegepast. Van de patienten bleek 84,1% tevreden met het resultaat van de behandeling, 14,0% matig tevreden en slechts 1,9% ontevreden. In de serie van Kect (1970), waarin onbloedige behandeling werd gegeven, was slechts 66,7% van de patienten tevreden met het resultaat, 19,9% matig tevreden en 13,2% niet tevreden. Het feit dat in deze serie, in tegenstelling tot in andere series waarin een slechtere consolidatiestand werd verkregen, geen verband werd aangetoond tussen de opnamegegevens (ernst, luxatie) en het resultaat van de behandeling op lange termijn is een argument voor het belang van de consolidatiestand, en is tevens een compliment voor de chirurg die verantwoordelijk was voor de behandeling.



voetstand in neutrale positie

Kliniek van een compressiefractuur van het centrale deel van het tibiagewrichtsvlak.

*Kra. Status no. 5940 en 15274.* Man van 21 jaar. Val van 10 meter hoogte op 9-8-1966. Gecomplieerde centrale compressiefractuur rechts met caudaloesie ten gevolge van een compressiefractuur van L3. Spoedopname en osteosynthese. Fixatie met AO-platen, schroeven en cerclagedraden. Gipsspalk en antibiotica. Wondgenezing per primam. Neurochirurgische ingrepen: decompressie en ventrale spondylodese. Revalidatiecentrum. Consolidatie 7 maanden na het ongeval in slechte stand. Late wondinfectie 11 maanden na het ongeval, genezen na verwijdering van het osteosynthesemateriaal. Totale opnameduur 181 dagen.

Naonderzoek: 34 maanden na het ongeval: subjectief slecht, neurologische restverschijnselen, spitsvoet zonder functie, orthopedische schoenen, ernstige arthrosis deformans. Totaalresultaat slecht.

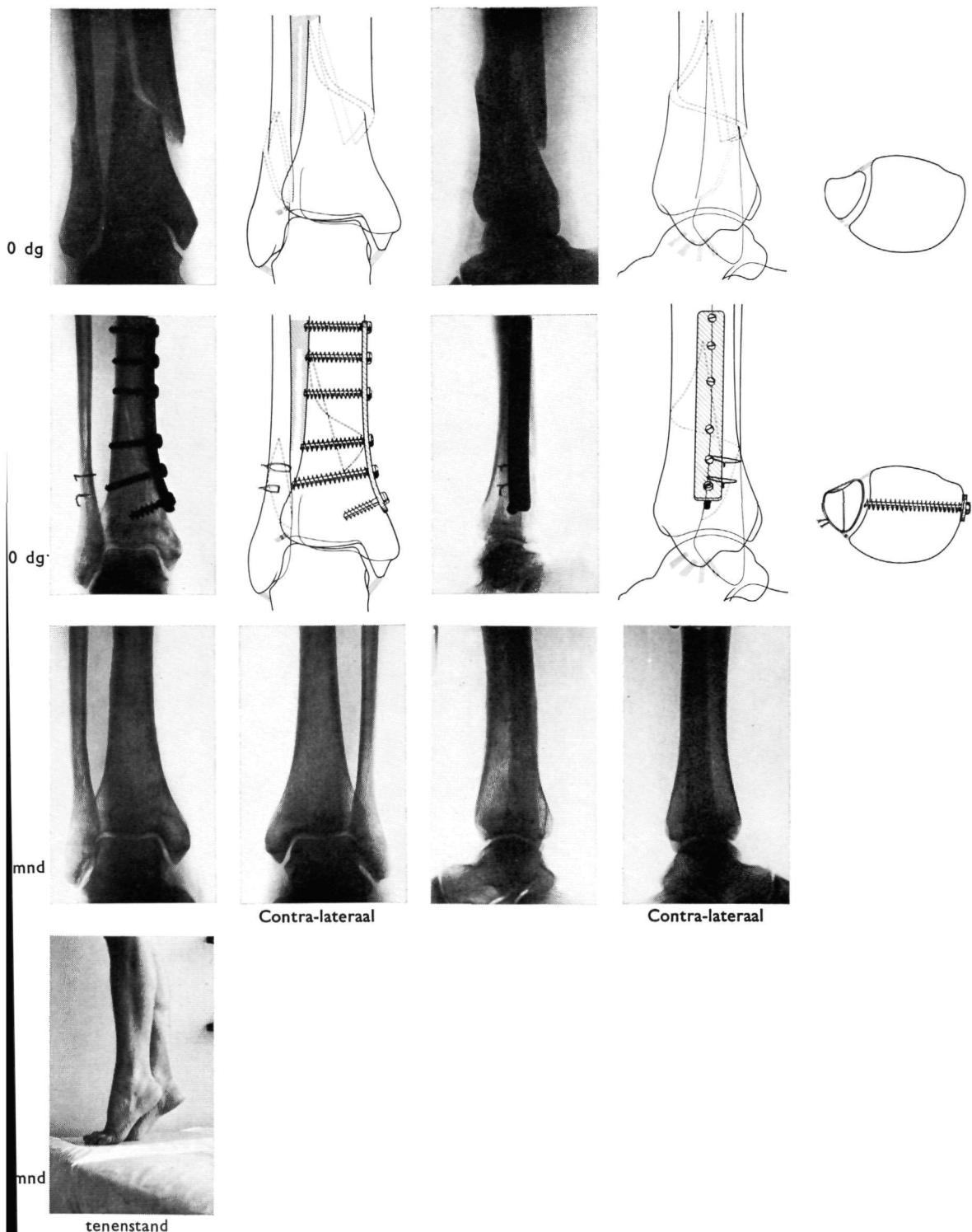


#### 11-4 INDICATIESTELLING TOT OPERATIE

De behandeling moet worden gericht op het streven naar een goede consolidatiestand. Bij afwezigheid van dislocatie bestaat er dus geen indicatie tot operatie. Daar werd aangetoond dat een bloedige behandeling met interne fixatie vaker tot een goede consolidatiestand leidt dan onbloedige behandeling, zou men fracturen van het bovenste spronggewricht in principe bloedig moeten behandelen. Desondanks is onbloedige behandeling in vele gevallen te verkiezen boven bloedige behandeling mits de repositie slaagt en de stand behouden kan blijven tot consolidatie. Alleen voor fracturen waarvan de repositie onmogelijk is, t.g.v. interpositie van weefsel geldt een primaire indicatie. Na uitvoering van een onbloedige behandeling kan men later alsnog besluiten tot een secundaire indicatie, daar werd aangetoond, dat een interval ongeval-operatie van een week geen bezwaar is voor het uitvoeren van een geslaagde repositie. De functionele behoefte aan het getroffen been speelt een rol bij de indicatiestelling. De indicatie dient eerder te worden gesteld voor jonge dan voor oude patienten, daar werd aangetoond dat de prognose bij een goede consolidatiestand voor jonge patienten gunstiger is dan voor oude patienten. In voorkomende gevallen gelden, afgezien van het wondtoilet, voor gecompliceerde fracturen dezelfde overwegingen.

#### 11-5 CLASSIFICATIE

De classificatie van de fractuurtypen op pathogenetische basis voldeed goed voor de praktijk. Voor bepaalde statistische bewerkingen bleek de indeling in uni-, bi- en trimalleoliare fracturen echter beter om de ernst van de fractuur aan te geven.



Kliniek van een fractuur van het bovenste spronggewricht met een tibiafractuur.

*Mo-Wo. Status no. 9443 en 2157.* Vrouw van 45 jaar. Gestruikeld op 8-12-1966. SE2-fractuur van de fibula en exorotatiefractuur van de tibia rechts, enige dislocatie. Spoedopname en osteosynthese. Fixatie: fibula cerclages, voorste vorkband gehecht, AO-plaat en schroeven tibia. Huidnecrose, na demarcatie met huidtransplantaat gesloten. Functionele behandeling vanaf de operatie, loopprothese. Consolidatie 13 weken na het ongeval in anatomische stand. Osteosynthesemateriaal verwijderd 16 maanden na ongeval. Totale opnameduur 81 dagen.

Naonderzoek 30 maanden na het ongeval: subjectief uitmuntend, functie van het bovenste spronggewricht goed, geen arthrosis deformans. Totaalresultaat goed. Lig. deltoideum suffiënt, ligne claire 1 mm verbreed.

In *Hoofdstuk 1* wordt de wijze van behandeling volgens de principes a. anatomische repositie, b. stevige interne fixatie en c. functionele nabehandeling gemotiveerd. In ons land werd over deze methode van behandeling van fracturen van het bovenste spronggewricht niet eerder gepubliceerd. Golterman schreef in 1965 een dissertatie over de onbloedige behandeling van letsels van het enkelgewricht met toepassing van interne fixatie, waarbij geen functionele nabehandeling werd gegeven. Van de hand van Keet (1970) verscheen een dissertatie over de late gevolgen van enkelfracturen na hoofdzakelijk onbloedige behandeling. Vasli (1957), Weber (1966) en Cedell (1967) publiceerden dissertaties over de bloedige behandeling van enkelfracturen met toepassing van interne fixatie, gevolgd door functionele nabehandeling.

*Hoofdstuk 2.* Bloedige repositie en fixatie van fracturen van het bovenste spronggewricht vereisen een grondige kennis van de anatomie en inzicht in de functie en de mechanica van het gewricht. Fracturen van het bovenste spronggewricht gaan vaak gepaard met rupturen van ligamenten, fracturen van kraakbeen en letsels van andere weke delen. Het bovenste spronggewricht is niet louter een scharniergewricht. Een flexie-extensiebeweging van de talus in de enkelvork gaat gepaard met bewegingen van de voet om een sagittale en een frontale as en met bewegingen van de fibula ten opzichte van de tibia. De enkelvork is dus niet star doch beweeglijk. Tijdens de loopbeweging wordt het bovenste spronggewricht belast door in- en uitwendige krachten, door resp. spieractiviteit en bodemdruk, die de grootte van het lichaamsgewicht verre kunnen overtreffen. Het laterale complex ontlast het tibiagewrichtsvlak voor een deel van de inwerkende krachten, waardoor de vorkbanden tijdens de standfase van de voortbeweging aan grote spanning onderhevig zijn. Tijdens de voortbeweging is het bovenste spronggewricht, behalve aan zuiver axiale krachten, ook blootgesteld aan krachten in voor-achterwaartse en zijwaartse richting en blootgesteld aan rotatie en abductie.

*Hoofdstuk 3.* In de literatuur zijn vele classificaties van letsels van het bovenste spronggewricht beschreven. Sommige onderzoekers delen in naar de wijze van ontstaan, anderen naar de mate van luxatie van de talus en weer anderen naar de wijze van behandeling. Uitgebreide informatie van vele

aspecten van letsels van het bovenste spronggewricht wordt gegeven door de „genetische” classificatie van Lauge Hansen (1942) op basis van de pathogenese. In deze classificatie is plaats voor vrijwel alle geïsoleerde of gecombineerde letsels van het bovenste spronggewricht. In de classificatie wordt gewezen op de pathogenetische gelijkwaardigheid van rupturen, avulsiefracturen en fracturen van de delen van het gewricht. In de huidige studie werd de genetische classificatie gekozen, aangevuld met compressiefracturen en fracturen ontstaan onder invloed van direct geweld. Fracturen van het bovenste spronggewricht, die gepaard gingen met een crurisfractuur werden eveneens in de serie opgenomen. Voor bepaalde statistische bewerkingen bleek de indeling in uni-, bi- en trimalleolaire fracturen van belang om de ernst van de fractuur aan te geven.

In *Hoofdstuk 4* wordt een beschrijving gegeven van de pathologie. Achtereenvolgens wordt aandacht gegeven aan letsels van de laterale, mediale en dorsale structuren, aan letsels van de voorste vorkband en aan fracturen van het tibiagewrichtsvlak. Bovendien wordt een overzicht gegeven van de letsels van het gewrichtskraakbeen, van de talus en van de weke delen.

In *Hoofdstuk 5* wordt nader ingegaan op de diagnostiek van de letsels. De bijdragen van anamnese en onderzoek voor het stellen van de gerichte diagnose zijn van ondergeschikt belang. Voor het stellen van een gerichte diagnose is röntgenonderzoek noodzakelijk. Beschreven worden de indicatie tot en de techniek en interpretatie van standaardopnamen, gerichte opnamen, kantelfoto's en arthrografie.

De bloedige behandeling wordt beschreven in *Hoofdstuk 6*. De indicatiestelling tot operatie varieert in de literatuur tussen „ja, tenzij . . .” en „nec, tenzij . . .”. De indicatiestelling wordt besproken vanuit het oogpunt van primaire en secundaire indicatie, en algemene en speciële indicatie. De contra-indicaties worden genoemd. Het tijdstip van operatie wordt besproken. Na een uiteenzetting over de voorbereidingen voor de operatie worden de diverse chirurgische benaderingswegen en de techniek van de operatie besproken. Er wordt een uiteenzetting gegeven over de wijze waarop de operatie wordt getermineerd. De betekenis van blijvende dislocatie van de delen van het gewricht wordt belicht. Er wordt gewezen op de kans op secundaire dislocatie van delen van het gewricht nadat repositie is verkregen, doch voordat consolidatie is bereikt.

*Hoofdstuk 7* verschaft informatie over de nabehandeling van letsels van het bovenste spronggewricht in de literatuur. Er wordt een uiteenzetting gegeven van het direct postoperatieve beloop. Tot de complicaties van de behandeling

worden gerekend: thrombo-embolische processen, peri-artculaire verkalkingen, posttraumatische osteoporose, oedeem en vertraagde consolidatie. Tot de complicaties van bloedige behandeling behoren bij uitstek stoornissen in de wondgenezing (infectie en andere stoornissen). Van de revalidatie worden besproken: functionele nabehandeling, immobilisatie en belasting. Aspecten van de behandeling als opnameduur, duur van het consolidatieproces (consolidatieduur) en werkverzuim worden behandeld. De noodzaak van de verwijdering van het osteosynthesemateriaal wordt besproken. De nadruk wordt gelegd op de verwijdering van transsyndesmaal fixatiemateriaal. Tot slot worden secundaire ingrepen aan het bovenste spronggewricht besproken, onderscheiden in corrigerende en palliatieve ingrepen.

In *Hoofdstuk 8* wordt een overzicht gegeven van de patiënten en de behandeling. Van maart 1962 tot en met januari 1970 werden 138 patiënten geopereerd wegens een fractuur van het bovenste spronggewricht. Het aantal operaties bedroeg 20–25 per jaar. In de serie waren SE-fracturen het meest frequent (58,8%), gevolgd door PE- en PA-fracturen (beide 13,8%), C-fracturen (5,8%), Cr-fracturen (4,2%) SA-fracturen (2,2%) en Atyp-fracturen (1,4%). Er waren 21,0% uni-, 44,9% bi- en 34,1% trimalleolaire fracturen. Aan laterale, mediale en dorsale structuren en aan de voorste vorkband te zamen waren op 552 plaatsen letsels mogelijk. Aangetoond werden ligamentaire letsels op 103 plaatsen, avulsiefracturen op 56 plaatsen en fracturen op 257 plaatsen. Bij het eerste onderzoek van de patient bestond in 73,9% van de gevallen luxatie van de talus. Gecompliceerde fracturen kwamen voor in 8,7% van de gevallen. In 14,5% van de gevallen bestond er interpositie van weefsel, dat repositie in de weg stond. De diagnose werd gesteld op grond van anamnese, onderzoek en röntgenonderzoek. Behalve standaardopnamen werden in een aantal gevallen gerichte opnamen en kantelfoto's gemaakt.

De meeste operaties werden uitgevoerd op primaire indicatie en eerder op jonge dan op oude leeftijd. De operaties werden uitgevoerd onder algemene anaesthesie en bloedleegte. Er werden meestal hockeystickvormige incisies over de malleoli gemaakt. Op de dag van het ongeval werd 52,1% van de patiënten geopereerd. Uitstel van operatie werd veroorzaakt door uitstel van opname en uitstel van operatie na opname. De mediaan van de narcoseduur was 95 minuten. Voor fixatie van de beschadigde delen van het gewricht werd gebruik gemaakt van hechtmaterialen, schroeven, platen, Rush-pennen, cerclagedraden en Zuggurtung. In voorkomende gevallen werd gebruik gemaakt van transsyndesmale fixatie. De repositieresultaten werden beoordeeld op het moment van consolidatie. Er werd een anatomische stand bereikt van de malleolus lateralis in 80,3% van de gevallen, van de malleolus medialis in 73,7%, van de malleolus tertius in 78,1%, van de syndesmosis tibiofibularis in 94,9%, van de talus in 92,7% en van het tibiagewrichtsvlak in 71,5%. De

consolidatiestand van het bovenste spronggewricht als geheel werd hieruit berekend en was anatomisch in 47,4% van de gevallen, goed in 35,9%, redelijk in 5,8%, matig in 5,1% en slecht in 5,8%.

Er volgde een ongestoorde wondgenezing in 88,5% van de gevallen. Tot de stoornissen in de wondgenezing behoorden infecties (2,1%) en andere stoornissen (9,5%). Eén patiënte overleed tijdens de nabehandeling aan een myocardiinfarct. Van de patiënten ontving 64,2% functionele nabehandeling in de eerste week na de operatie en 11,4% in de tweede week. Op het moment van consolidatie vertoonde het skelet van de enkel van 19,0% van de patiënten ernstige tekenen van osteoporose. In 87,6% van de gevallen was er sprake van primaire botgenezing.

Ontslag uit het ziekenhuis werd in 74,5% van de gevallen mogelijk gemaakt met gipsverband. Van alle patiënten mocht 53,3% binnen 6 weken na het ongeval belasten. De mediaan van de opnameduur was 17 dagen. De mediaan van het consolidatieproces was ruim 7 weken. De mediaan van het werkverzuim was ruim 10 weken. De mediaan van de nabehandeling op de polikliniek was 6 maanden. Van de syndesmoseschroeven werd 90,8% binnen 12 weken na het ongeval verwijderd. Van het overige materiaal werd 57,6% binnen 1½ jaar na het ongeval verwijderd. De mediaan van de totale opnameduur was 24 dagen. Bij één patiënte werd later elders arthrodesse verricht.

De gegevens van het naonderzoek staan beschreven in *Hoofdstuk 9*. Het late totaalresultaat van de behandeling werd beoordeeld naar subjectieve, objectieve en rontgenologische gegevens. De resultaten werden in 5 klassen weergegeven. Aan het naonderzoek namen 107 van de opgeroepen patiënten deel (98,2%). De groep is representatief voor de totale groep van 138 patiënten, die oorspronkelijk waren behandeld. De mediaan van het interval ongeval-operatie was 3 jaar en 3 maanden. Voor de beoordeling op arthrosis deformans moesten 4 patiënten buiten beschouwing worden gelaten. Het late resultaat van de behandeling is gegeven in tabel 36.

Tabel 36 Relatieve frequentieverdeling van het late resultaat van de behandeling.

	Aantal	Uit- muntend	Goed	Redelijk	Matig	Slecht
Laat subjectief resultaat	107	43,0%	41,1%	9,3%	4,7%	1,9%
Functie van het BSG	107	46,8%	40,2%	8,4%	3,7%	0,9%
Functie van het OSG	107	48,6%	37,4%	11,2%	2,8%	0,0%
Functie van het enkelgewricht	107	16,8%	55,1%	19,7%	5,6%	2,8%
Arthrosis deformans	103	58,2%	20,4%	10,7%	6,8%	3,9%
Laat totaalresultaat	103	12,6%	48,6%	25,2%	8,7%	4,9%

Met het resultaat van de behandeling bleek 84,1% van de patiënten tevreden, 14,0% matig tevreden en 1,9% niet tevreden.

Bij het naonderzoek werd een standafwijking van de voet geconstateerd in 13,1% van de gevallen. Bij 15,9% van de patiënten was de omtrek van de getroffen enkel 1 of meer cm groter dan van het getroffen been. Bij 11,2% van de patiënten bestond atrofie van de kuitspieren van 1 cm of meer. Abnormale beweeglijkheid van de enkel werd niet vastgesteld. Bij circa 20% van de patiënten bestond drukpijn op de ligamenten van het gewricht. Er bestond calcificatie van de ligamenten in 9,3% van de gevallen. In 5,6% van de gevallen had dit tot synostose van de syndesmosis tibiofibularis geleid. Verschijnselen van posttraumatische dystrofie werden niet gezien. Bij 46% van de patiënten was de diameter van de enkelvork één of meer mm verbreed. Er bestond bij één patiënt een pseudarthrose van de mallcolus medialis. Van de ligamenten werd geen insufficiëntie van betekenis vastgesteld.

In *Hoofdstuk 10* wordt een bespreking van de resultaten gegeven door vergelijking van de resultaten van de eigen serie met die van andere series. De serie was relatief klein. Het interval ongeval-naonderzoek was voldoende. De deelname aan het naonderzoek was groot. De verdeling van de fractuurtypen was niet afwijkend, doch in de eigen serie waren wel intra-articulaire crurisfracturen opgenomen. De repositieresultaten (consolidatiestand) waren goed. Er waren weinig infecties. De opnameduur was lang. De consolidatieduur was kort in vergelijking met die van series met onbloedige behandeling en kwam overeen met die van series met bloedige behandeling. De subjectieve, objectieve en röntgenologische resultaten van de behandeling op lange termijn waren goed.

De conclusies staan beschreven in *Hoofdstuk 11*. De prognose van een fractuur van het bovenste spronggewricht, behandeld volgens de principes a. anatomische repositie, b. stevige interne fixatie en c. functionele nabehandeling werd in deze serie volgens statistische berekeningen niet bepaald door de aard van de fractuur doch door de consolidatiestand en in mindere mate door de leeftijd. Het resultaat van de behandeling op korte termijn was van prognostische betekenis voor het resultaat van de behandeling op lange termijn. De invloed van de behandeling op het resultaat op lange termijn was dus dominant. Dit is een compliment voor de chirurg, die verantwoordelijk was voor de behandeling.

Voor het begrip statistische toets wordt verwezen naar:

1. Rumke, Chr. L. en C. v. Eeden, Statistiek voor Medici, pag. 43-50, Stafleu en Zoon, Leiden (1961).

Voor een beschrijving van de hieronder te vermelden toetsen naar 1. en naar 2. Jonge, H. de, Inleiding tot de Medische Statistiek, Deel I. Uitgave van het Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde, Leiden (1958).

Een resultaat is *significant* genoemd als de overschrijdingskans van de toets tussen 0,1 en 5% lag en *zeer significant* als deze kans niet groter was dan 0,1%. Bij een overschrijdingskans tussen 5 en 10% wordt gesproken van *een aanwijzing* voor een relatie of verschil; bij de overschrijdingskans groter dan 10% wordt vermeld dat de onderzochte relatie of het verschil *statistisch niet aantoonbaar* is.

De volgende toetsen worden gebruikt:

1. De toets voor het vergelijken van twee kansen in een  $2 \times 2$ -tabel (zie 1, p. 74, 2, p. 193).

Met deze toets kan worden nagegaan of de relatieve frequenties van een kenmerk in twee verschillende steekproeven significant verschillen. De overschrijdingskans wordt aangeduid met  $P_{2 \times 2}$  als zij is benaderd met de  $X^2$ -verdeling met 1 vrijheidsgraad, als zij exact is berekend volgens Fisher met  $P_{2 \times 2(ex)}$  en als zij is benaderd met behulp van de binominale verdeling (toepast op de rij met het kleinste totaal) met  $P_{2 \times 2(bin)}$ .

2. De toets van Wilcoxon voor 2 steekproeven (zie 1, p. 60, 2, p. 237).

Met deze toets kan worden nagegaan of de waarnemingen in een van beide steekproeven significant groter zijn dan in de andere. De overschrijdingskans  $P_u$  wordt zover mogelijk bepaald met exacte tabellen en in andere gevallen benaderd met behulp van de normale verdeling.



In *Chapter 1* a discussion is given of the treatment according to three principles: a) anatomical reduction, b) rigid internal fixation and c) early joint movement. In The Netherlands there have been no previous publications on this method of treating fractures of the ankle joint. In 1965 Golterman completed a thesis on the non-surgical treatment of injuries of the ankle joint with application of internal fixation, but without reference to early joint movement. In 1970, Keet published a thesis on the long-term results of mainly non-surgical treatment of ankle fractures. Theses by Vasli (1957), Weber (1966) and Cedell (1967), deal with the surgical treatment of ankle fractures with application of internal fixation followed by early joint movement.

*Chapter 2.* Surgical reposition and fixation of fractures of the ankle joint require thorough knowledge of the anatomy and understanding of the function and loading of the joint. Fractures of the ankle joint are often accompanied by ruptures of ligaments, fractures of cartilage, and other injuries to soft tissue. The ankle is more than a hinge joint. A flexion-extension movement of the talus in the ankle mortise is accompanied by a movement of the foot around a sagittal and frontal axis and movements of the fibula with respect to the tibia. Therefore, the ankle mortise is not rigid but mobile. During the movements involved in walking, the ankle joint is loaded by internal forces, i.e. the action of muscles and the pressure of the ground, which in combination can easily exceed by far the effect of the body weight. The lateral complex relieves the articular surface of the tibia of part of this pressure, and as a result the syndesmosis tibiofibularis is subjected to extreme pressure during the stationing phase of the forward locomotion. During locomotion, the ankle joint is exposed not only to purely axial forces but also to forces in the antero-posterior and lateral directions as well as those arising from rotation and abduction.

*Chapter 3.* Numerous classifications of the ankle joint lesions are to be found in the literature, some based on the origin of the lesion, others on the degree of luxation of the talus, and still others according to treatment. Detailed information concerning many aspects of the ankle joint lesions is provided by the "genetic" classification of Lauge Hansen (1942), which is based on the pathogenesis. This classification can accommodate almost all of the isolated or combined lesions of the ankle joint and it indicates the pathogenetic equality of ruptures, avulsion fractures, and fractures of components of the joint.

In the present study preference was given to the genetic classification supple-

mented by compression fractures and fractures due to direct trauma. Ankle fractures combined with a fracture of the lower leg were also included in the series. For certain statistical analyses, the classification according to uni-, bi-, and trimalleolar fractures proved to be useful for the indication of the severity of the fracture.

*Chapter 4* gives a description of the pathology, dealing with lesions of the lateral, medial, and dorsal structures, in that order, and with lesions of the syndesmosis tibiofibularis and fractures of the articular surface of the tibia. In addition, the lesions of the joint cartilage, of the talus, and of the soft tissues are discussed.

*Chapter 5* deals with the diagnostic methods pertaining to these lesions. The contribution of the history and examination to the definitive diagnosis is not great, since the diagnosis is mainly dependent on the radiological investigation. The indications for and the technique and interpretation of conventional exposures, special exposures, stress exposures and arthrography are described.

*Chapter 6* is concerned with the surgical treatment of these lesions. The indications stipulated in the literature vary from "yes, unless . . ." to "no, unless . . ." This subject is discussed from the point of view of primary and secondary indications as well as general and special indications. The contra-indications are considered. The time for the operation is discussed, as well as the preparatory phase, the various surgical approaches, and the technique to be employed. The way in which the operation is terminated is discussed in detail. The significance of permanent dislocation of the components of the joint is elucidated. Attention is drawn to the chances of secondary dislocation of components of the joint after reduction has been applied but before consolidation has been achieved.

*Chapter 7* contains a review of the information on postoperative treatment of fractures of the ankle joint in the literature. The immediate postoperative course is described. The possible complications include: thrombo-embolic processes, peri-articular calcifications, post-traumatic osteoporosis, oedema, and delayed union. The complications of surgical treatment include in particular the disturbances of wound healing (infection and other anomalies). With respect to rehabilitation early joint movement, immobilization and weight bearing are discussed. Various aspects of the treatment such as the duration of hospitalization, of the consolidation process and of sick absence, are also discussed. The need for the removal of the metal of fixation is pointed out, particular with respect to syndesmosis screws. Lastly, an analysis is given of secondary operations on the ankle joint, which are separated into corrective and palliative operations.

*Chapter 8* deals with the present series and the treatment applied. Between March 1962 through January 1970, 139 patients with a fracture of the ankle joint were treated surgically. The number of operations per year varied between

twenty and twenty-five. In our series, SE fractures had the highest incidence (58.8%), followed by PE and PA fractures (each 13.8%), C fractures (5.8%), Cr fractures (4.2%), SA fractures (2.2%) and atypical fractures (1.4%). There were 21.0% uni-, 44.9% bi-, and 34.1% trimalleolar fractures. The number of locations of possible lesions on lateral, medial and dorsal structures and on the anterior tibiofibular ligament together amounted to 552. Ligamental lesions were demonstrated at 103 sites, avulsion fractures at 56 sites, and fractures at 257 sites. At the first examination of the patient, luxation of the talus was present in 73.9% of the cases. In 8.7% the fractures were complicated. In 14.5% there was interposition of tissue that interfered with reduction. The diagnosis was based on the history, examination results and radiological findings. In addition to conventional exposures, special exposures and strain films were required in a number of cases.

Most of the operations were performed on the basis of primary indications and on younger rather than older patients. General anesthesia and dryfield surgery were applied. Routinely, hockeystick incisions were made over the malleoli. The percentage of patients operated on on the day of the accident was 52.1%. Postponement of the operation was based on postponement of admission and postponement of surgery after admission. The median of anesthesia was 95 minutes. For fixation of the damaged parts of the joint use was made of suture materials, screws, plates, Rush pins, cerclage wires and Zuggurting. In appropriate cases syndesmosis screws were used. The results of reduction were evaluated at the moment of consolidation. An anatomical position of the malleolus lateralis was achieved in 80.3% of the cases, of the malleolus medialis in 73.7%, of the malleolus tertius in 78.1%, of the syndesmosis tibiofibularis in 94.9%, of the talus in 92.7% and of the articular surface of the tibia in 71.5%. The consolidation position of the ankle joint as a whole was calculated on this basis, and proved to be anatomical in 47.4% of the cases, good in 35.9%, reasonably good in 5.8%, moderately good in 5.1% and poor in 5.8%.

Unevenly healing of the wound occurred in 88.5% of the cases. The disturbances to healing included infections (2.1%) and other anomalies (9.5%). One patient died postoperatively due to myocardial infarction. In this series 64.2% of the patients received early joint movement during the first week after the operation and 11.4% in the second week. At the time of consolidation, the ankle bones of 19.0% of the patients showed severe signs of osteoporosis. In 87.6% of the cases primary healing of the bone occurred.

Discharge was made possible by the use of a plaster in 74.5% of the cases and 53.3% of the patients could use the joint within six weeks after the accident. The mean duration of hospitalization was 17 days, and of the consolidation process over 7 weeks. The median of sick absence was more than 10 weeks. The median of follow-up in the out-patient department was 6 months. Of the

syndesmosis screws applied, 90.8% were removed within 12 weeks after the accident; of the other materials used, 57.6% was removed within 18 months. The median of the total hospitalization was 24 days. One patient was treated elsewhere later on with an arthrodesis.

The follow-up data are given in *Chapter 9*. The total late results were evaluated on the basis of subjective, objective, and radiological data and were placed in five classes. Of the patients requested to come for the follow-up examination, 107 (98.2%) appeared. This group is representative of the total group of 138 patients originally treated. The median of the interval between accident and operation was 3 years and 3 months. For the evaluation with respect to arthrosis deformans, 4 patients had to be excluded. The late results of the treatment are shown in Table 35.

Table 35. Relative frequency distribution of the long-term surgical results.

	no. of cases	excellent	good	reasonably good	moderately good	poor
late subjective results	107	43.0%	41.1%	9.3%	4.7%	1.9%
function of the ankle joint	107	46.8%	40.2%	8.4%	3.7%	0.9%
function of the subtalar joint	107	48.6%	37.4%	11.2%	2.8%	0.0%
function of the joints together	107	16.8%	55.1%	19.7%	5.6%	2.8%
arthrosis deformans	103	58.2%	20.4%	10.7%	6.8%	3.9%
total late result	103	12.6%	48.6%	25.2%	8.7%	4.9%

It was found that 84.1% of the patients were satisfied with the results of the treatment, 14.0% were moderately satisfied, and 1.9% dissatisfied.

At the follow-up, an anomalous position of the foot was observed in 13.1% of the cases. In 15.9% the circumference of the affected ankle was 1 or more cm larger than that of the other leg. In 11.2% of the patients there was atrophy of the calf muscles amounting to 1 cm or more. Abnormal motility of the ankle was not observed. About 20% of the patients had pressure pain of the ligaments of the joint. Calcification of the ligaments occurred in 9.3% and in 5.6% this had led to synostosis of the syndesmosis tibiofibularis. No signs of post-traumatic dystrophy were seen. In 46% of the patients the diameter of the ankle mortise was 1 or more mm wider. One patient showed pseudarthrosis of the malleolus. No insufficiency of ligaments of any significance was seen.

In *Chapter 10* the findings are discussed on the basis of our results and those obtained in other series. The series was relatively small. The interval between injury and follow-up was adequate. The participation in the follow-up was excellent. The distribution of the types of fracture was not anomalous, but in our series intra-articular fractures of the lower leg were included. The reduction results (consolidation position) were good. There were few cases of infection. The duration of hospitalization was long. The duration of consolidation was

short in comparison with that of series with non-surgical treatment and corresponded with those of other series with surgical treatment. The subjective, objective, and radiological results of the treatment were good on a long-term basis.

The conclusions are given in *Chapter 11*. In this series prognosis of a fracture of the ankle joint treated according to the three principles (anatomical reduction, rigid internal fixation, and early joint movement) was not determined according to the results of statistical analysis by the nature of the fracture but by the consolidation position and, to a lesser extent, by the patient's age. This must afford great satisfaction to the surgeon who was responsible for the treatment.

- AITKEN, A. P.: The end results of the fractured distal tibial epiphysis, *J. Bone Jt. Surg.* 18: 685, 1936.
- ALGLAVE, P.: Au sujet de la technique du traitement sanglant des fractures bimalléolaires à grand déplacement, *Bull. Soc. nat. Chir.* 50: 152, 1924.
- ALLDREDGE, R. H.: Diastasis of the distal tibio-fibular joint and associated lesions, *J.A.M.A.* 115: 2136, 1940.
- ANDERSON, K. J., J. F. LECOCQ, E. A. LECOCQ: Operative treatment of injury to the fibular collateral ligament of the ankle, *J. Bone Jt. Surg.* 36A: 825, 1954.
- ANDRESEN, R.: Mangelhafte Knochenneubildung bei Innenknöchelbrüchen (Pseudarthrosen), ihre Verhütung und Behandlung, *Zbl. Chir.* 65: 2213, 1938.
- ASHHURST, A. P. C., R. S. BROMER: Classification and Mechanism of Fractures of the leg bones involving the ankle: Based on a study of 300 cases from the Episcopal Hospital, *Arch. Surg.* 4: 51, 1922.
- ASSEN, J. VAN: Diastase bij enkelbreuken, *N.T.v.G.* 65: 2750, 1921.
- BANKS, S. W.: The treatment of non-union of fractures of the medial malleolus, *J. Bone Jt. Surg.* 31A: 658, 1949.
- BARNETT, C. H., J. R. NAPIER: The axis of rotation at the ankle joint in man. Its influence upon the form of the talus and the mobility of the fibula, *J. Anat.* 86: 1, 1952.
- BECK, A.: Zur Frage der operativen Behandlung der Luxationsfraktur des Fussgelenkes, *Dtsch. Z. Chir.* 228: 289, 1930.
- BENDER, J.: De oefenstabele onderbeensosteosynthese, Diss. Rotterdam, 1970.
- BERGVIST, A., N. HULTENGREN, A. LINDHOLM, N. LINDVALL: Circumferential wire fixation of the lateral malleolus for fractures at the ankle, *Acta Chir. Scand.* 115: 476, 1958.
- BERRIDGE, F. R., BONNIN, J. G.: The radiographic examination of the ankle joint, including arthrography, *Surg. Gynec. Obstets.* 79: 383, 1944.
- BISHOP, P. A.: Fractures and epiphyseal separation fractures of the ankle, *Am. J. Roentgenol.* 28: 49, 1932.
- BISTROM, O.: Conservative treatment of severe ankle fractures, *Acta Chir. Scand. Suppl.* 168, 1952.
- BLINOV, B. V.: Fractures of the ankle associated with fracture of the anterior or posterior margin of the tibia, *Ortop. Travm. Protez.* 24: 16, 1963.
- BOHLER, J.: Der Abrissbruch der medialen Knöchelspitze, eine typische Skiverletzung, *Arch. Orthop. Unfallchir.* 49: 147, 1957.
- BOHLER, L.: Die Verrenkungsbrüche im Sprunggelenk, *Wien Klin. Wschr.* 40: 104, 1927.
- BOLIN, H.: The fibula and its relationship to the tibia and talus in injuries of the ankle due to forced external rotation, *Acta Radiolog.* 56: 439, 1961.
- BONNIN, J. G.: The hypermobile ankle, *Proc. Roy. Soc. Med.* 37: 282, 1944.
- BONNIN, J. G.: Injuries to the ankle, Grune and Stratton, New York, 1950.
- BONNIN, J. G.: Injuries to the ligaments of the ankle, *J. Bone Jt. Surg.* 47B: 609, 1965.
- BOSWORTH, D. M.: Fracture dislocation of the ankle with fixed displacement of the fibula behind the tibia, *J. Bone Jt. Surg.* 29: 130, 1947.
- BRAGARD, K.: Das genu valgum, *Beilh.Ztschr. Orthop.* 57, Enke, Stuttgart, 1932.
- BRANDIS, V.: Zur blutigen Behandlung schlecht stehender Knöchelbrüche, *Arch. Orthop. Unfallchir.* 39: 659, 1939.

- BRAUNE, W., O. FISCHER: Der Gang des Menschen, Theil. Abh. d. Math. Phys. Classe d. Kgl. Sachs. Ges. d. Wissenschaften. Bd. 21: 151, 1895.
- BRAUNSTEIN, P. W., P. A. WADE: Treatment of unstable fractures of the ankle. *Ann. Surg.* 149: 217, 1959.
- BREITENFELDER, H.: Der lange Drehbruch des ausseren Knöchels. Spätschaden und ihre Verhütung, *Verh. Deutsch. Orthop. Ges. Beiheft Ztschr. Orthop.* 88: 333, 1957.
- BROSTROM, L., S. O. LILJEDAHN, N. LINDVALL: The diagnosis of ligament injuries about the ankle joint, *Acta Chir. Scand.* 125: 506, 1963.
- BROSTROM, L.: Sprained ankles III, clinical observations in recent ligament ruptures, *Acta Chir. Scand.* 130: 560, 1965.
- BROSTROM, L.: Sprained ankles, Diss., Stockholm, 1966.
- BURGESS, E.: Fractures of the ankle, *J. Bone Jt. Surg.* 26: 721, 1944.
- BURNS, B. H.: Diastasis of the inferior tibia-fibular joint, *Proc. roy. Soc. Med.* 36: 330, 1943.
- BURWELL, H. N., A. D. CHARNLEY: The treatment of displaced fractures at the ankle by rigid internal fixation and early joint movement, *J. Bone Jt. Surg.* 47B: 634, 1965.
- CALVETTI, P.: (Surgical treatment of malleolar fractures) *Minerva Ortop.* 11: 565, 1960.
- CAVE, E. F.: Complications of the operative treatment of fractures of the ankle, *Clin. Orthop.* 42: 13, 1965.
- CEDELL, C. A., G. WIBERG: Treatment of eversion-supination fracture of the ankle, *Acta Chir. Scand.* 124: 41, 1962.
- CEDELL, C. A.: Supination-outward rotation injuries of the ankle, *Acta Orthop. Scand.*, Suppl.: 110, 1967.
- CHAMPONNIÈRE, J. L.: Traitement des fractures par le massage et la mobilisation (écrit. par STEINMANN et MATTI), Paris 1893.
- CHAPCHAL, G.: Distorsio Pedis, *N.T.v.G.* 103: 321, 1959.
- CHAPUT, V.: Sur les fractures bi-malléolaires, *Bull. et Mém. Soc. de Chir. de Paris*, 32: 1042, 1906.
- CHAPUT, V.: Les fractures malléolaires du cou-de-pied et les accidents du travail, Masson et Cie, Paris, 1907.
- CHARNLEY, J.: Compression arthrodesis, Livingstone, Edinburgh, 1953.
- CHILDRESS, H. M.: Vertical Trans articular pin fixation for instable ankle fractures, *J. Bone Jt. Surg.* 47A: 1323, 1965.
- CICCIONE, R., R. M. RICHMAN: The mechanism of injury and the distribution of three thousand fractures and dislocations caused by parachute jumping, *J. Bone Jt. Surg.* 30A: 77, 1948.
- CLERMONT, P.: Sur la disjonction tibio-péronière et les fractures du cou-de-pied, (Essai de classification) *Rev. Chir.* 47: 143, 1913.
- CLOSE, J. R.: Some applications of the functional anatomy of the ankle joint, *J. Bone Jt. Surg.* 38A: 761, 1956.
- COMPÈRE, E. L.: Supra malleolar fractures combined with luxation of the ankle joint, *Reconstruction Surgery and Traumatology* Vol. 5, 1960.
- COONRAD, R. W., E. I. BUGG: Trapping of the posterior tibial tendon and interposition of soft tissue in severe fractures about the ankle joint, *J. Bone Jt. Surg.* 36A: 744, 1954.
- COONRAD, R. W.: Fracture dislocations of the ankle joint with impaction injury of the lateral weight bearing surface of the tibia, *J. Bone Jt. Surg.* 52A: 7, 1970.
- COSENTINO, R.: Lésions ligamentaires de l'articulation tibio-tarsienne, *Rev. Chir. Orthop.* 42: 211, 1956.
- COSTIGAN, P. G.: Treatment of true widening of ankle mortise, *Canad. med. Ass. J.* 69: 310, 1953.
- COX, F. J., W. W. LAWSON: Fractures about the ankle joint, *Am. J. Surg.* 83: 674, 1952.
- COX, F. J.: Open reduction of fractures and dislocations of the ankle, *Am. J. Surg.* 98: 151, 1959.
- CREYSSSEL, J.: Séance de la société de chirurgie de Lyon, *Lyon Chir.* 51: 597, 1956.
- DANIS, R.: Les fractures malléolaires, Théorie et pratique de l'ostéosynthèse, 133, Masson, Paris, 1949.

- DECOULX, A , A DUQUENNOY, J BODEN L'osteoporose localisée supramalleolaire post-fracturaire, Acta Orthop Belg 33 833-848, 1967
- DECOULX, P J , A DECOULX, A DUQUENNOY, J BRICE Reste-il encore des indications du boulonnage tibioperonier? (D'après les résultats éloignés de 23 cas), Rev Chir Orthop. 52 405, 1966
- DESTOT, E Diastasis et fracture des malleoles, Rev Chir 27 279, 1907
- DESTOT, E Traumatismes du pied et rayons X, Masson, Paris, 1911
- DESTOT, E Fractures du cou-de-pied type marginal postérieur, Lyon Chir 8 245, 1912
- DEVIÈS, A Résultats éloignés du massage direct dans les fractures malléolaires par torsion, Acta Orthop Belg 25 131, 1959
- DIENSTL, K , H SPANGLER Über Luxationsfrakturen im Bereich des oberen Sprunggelenkes, Arch Orthop Unfallchir 55 317, 1963
- DUPUYTREN G zit n ASIHHURST und BROMER, 1819
- DUPUYTREN, G Leçons orales de clinique chirurgicale, 1 378, Paris 1839
- DZIOB, J M Ligamentous injuries about the ankle joint, Am J Surg 91 692, 1956
- EBERHARD, H D , V T INMAN, e a Fundamental studies of human locomotion and other informations relating to design of artificial limbs, University of California, Berkeley 1947
- EHALT, W Ein typisches Repositionshindernis beim Pronationsbruch des inneren Knochels, Der Chirurg, 11 123, 1939
- EHALT, W Sofort-, Früh- und Spätharthrodesen, Langenbeck, Arch Klin Chir 276 334, 1953
- ELMENDORFF, H e a Spätergebnisse von Frakturen des oberen Sprunggelenkes, Arch Orthop Unfallchir 69 220, 1971
- EVRARD, J , R GAY Les fractures du pilon tibial, Rev Chir Orthop 50 557, 1964
- FAHEY, J J e a Fracture dislocation of the ankle with fixed displacement of the fibula behind the tibia, Am J Roentgenol 76 1102, 1956
- FAHEY, J J , J L MURPHY Dislocations and fractures of the talus, Surg Cl of N A 45 79, 1965
- FELSENREICH, F Untersuchungen über die Pathologie des sog Volkmann'schen Dreiecks neben Richtlinien moderner Behandlung schwerer Luxationsfrakturen des oberen Sprunggelenkes, Arch Orthop Unfallchir 29 491, 1930/31
- FELSENREICH, F Osteosynthese offener bimalleolarer Verrenkungsbrüche des oberen Sprunggelenkes, Der Chirurg 8 959, 1936
- FELSENREICH, F Die Klinik der „posttraumatischen arthritis“ und verwandter Zustände, Wien, Med Wschr 87 1140, 1937
- FELSENREICH, F Schlottergelenke nach Malleolarfrakturen, Arch Orthop Unfallchir 37 149, 1937
- FELSENREICH, F Dauerresultate nach „percutaner Nagelung“ von Verrenkungsbrüchen des oberen Knochelgelenkes mit Abbruch dritter Fragmente, Arch Orthop Unfallchir 37 166, 1937
- FENEIS Anatomische Bildnomenklatur, Wiesbaden, 1965
- FICK, R Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke, Jena 1911
- FLEMING, J L , H O SMITH Fracture-dislocation of the ankle with fibula fixed behind the tibia J Bone Jt Surg 36A 556, 1954
- FORGON, M , P BERENYI Technisches zur operativen Behandlung von Malleolarfrakturen und Pseudarthrosen, Arch Orthop Unfallchir 50 182, 1958
- FORT, L LE Note sur une variété inédite de la fracture verticale de la malleole externe par arrachement Bull gén de therap méd chir 110 193, 1886, (gecit door Lauge Hansen)
- FORUDASTAN, H Zur AO-Osteosynthese von Knochelbrüchen Ergebnisse nach 5 Jahren, Arch Orthop Unfallchir 68 42, 1970
- FREEMAN, M A R Treatment of rupture of the lateral ligament of the ankle J Bone Jt Surg 47B 661, 1965



- FREEMAN, M A R Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle, *J Bone Jt Surg* 47B 669, 1965
- FRIFMAN, M A R, M R E DEAN, I W F HANHAM The etiology and prevention of functional instability of the foot, *J Bone Jt Surg* 47B 677, 1965
- GAAL, J, J KISS Sofortversorgung der instabilen Knochelbrüche, *Monatschr für Unfallheilk* 71 501 1968
- GALLAGHER, J T F Trans articular pin fixation in fracture dislocations of the ankle, *Am J Surg* 79 573, 1950
- GASTKEMPER, R J B Arthrodesse volgens Adams-Brittann bij de enkelfractuur, *N T v G* 104 2259, 1960
- GATELLIER, J The juxta-retroperoneale route in the operative treatment of fracture of the malleolus with posterior marginal fragment *Surg Gyn Obst* 52 67, 1931
- GLICK, B W The ankle fracture with inferior tibio fibular joint disruption, *Surg Gyn Obst* 118 549, 1964
- GOLLA, F Zur operativen Behandlung veralteter Verrenkungsbrüche des Sprunggelenkes nach hinten, *Arch Orthop Unfallchir* 39 579, 1939
- GOLTERMAN, A F L Diagnosis and treatment of tibio fibular diastasis, *Arch Chir Neerl* 16 185, 1964
- GOLTERMAN, A F L Letsels van het enkelgewricht, *Diss Amsterdam*, 1965
- GORDON, R B Arthrography of the ankle joint, *J Bone Jt Surg* 49A 192, 1967
- GRAFF, U Die Bedeutung des Volkmannschen Dreieckes, *Arch Klin Chir* 279 809, 1954
- GRATH, G F Widening of the ankle mortise, *Acta Chir Scand Suppl* 263 1, 1960
- GROND, J TH Fractuur en luxatie van de talus, *Diss Amsterdam*, 1947
- GRØNDAHL, N B Fractura marginalis posterior tibiae og andre brudkomplikationer ved ankelbrud, *Norsk magazin laegev* 11 737, 1913
- GSCHWEND, N Zur Häufigkeit und Ätiologie der lateralen Form der Osteochondritis dissecans tali, *Arch Orthop Unfallchir* 51 491, 1960
- HACKENBROCH, M Erfahrungen mit der operativen Wiederherstellung der Knochelgabel bei der Behandlung des deform verheilten Knochelbruches, *Arch Orthop Unfallchir* 39, 305, 1938/39
- HARRIS, R I Discussion with D M BOSWORTH, *J Bone Jt Surg* 29 135 1947
- HARVEY, J P, M H MEYERS, M J PATRAKIS, V S CARTER The treatment of fractures, *Surg Cl of N A* 48 1412, 1968
- HECK, C V Fractures of the bones of the foot, *Surg Cl of N A* 45 103, 1965
- HELLPAP, W Das vernachlässigte untere Sprunggelenk Die „Frakturlinie“ der Supination, *Arch Orthop Unfallchir* 55 289, 1963
- HENDFIBERG, I Fractures of posterior tibial margin in connection with malleolar fractures, with special consideration of capsular and ligamentous lesions, *Upsala, Lakaref Forh*, 49 1, 1943
- HENDERSON, M S Fractures of the ankle, *Proc Staff Meet, Mayo Clin* 6 601, 1932
- HERDFR, J W DEN De arthrografie van het enkelgewricht, *Diss Amsterdam*, 1961
- HERZOG, K Zum Begriff der stabilen Osteosynthese, *Arch Orthop Unfallchir* 55 63, 1963
- HICKS, J H Non-union of fractures, *Lancet* 7272 86, 1963
- HIRSCH, C, J LEWIS Experimental ankle joint fractures, *Acta Orthop Scand* 36 408, 1965
- HOIMANN, G Zur Behandlung der frischen und der veralteten schlecht verheilten Knochelbrüche, *Arch Orthop Unfallchir* 44 271, 1950
- HONIGSCHMIED, J Leichenexperimente über die Zerreissungen der Bänder im Sprunggelenk mit Rücksicht auf die Entstehung der indirecten Knochelfracturen, *Deutsche Ztschr f Chir* 8 239, 1877
- HUSFELDT, E Diagnosen af Bristning i Syndesmosis tibiofibularis og dens Betydning, *Nord Med* 4 3830, 1939
- HUSON, A Een ontleedkundig-functioneel onderzoek van de voetwortel, *Diss Leiden*, 1961

- INNIG, H, H H KALLENBACH Konservative und/oder operative Behandlung bimalleolarer Knochelbruche, Monatschrift fur Unfallheilkunde, 73 285, 1970
- International classification of diseases, 1965 – Hospital adaptation (Revision WHO 1968)
- ISFLIN, M, H DE VELLIS The primacy of the fibula in fractures of the ankle, Mem Acad Chir 87 399-408, 1961
- JANSEN, W B J Osteosynthese van het enkelgewricht, N T v G 112 721, 1968
- JERGESEN, F Open reduction of fractures and dislocations of ankle, Am J Surg 98 136, 1959
- JOHANSSON, S Några ord om behandling av fotledsfrakturer, Hygieia 100 248, 1938
- JONES, W C, J G NFAL Survey of fractures of medial malleolus, Southern Med J 55 1054, 1962
- JONGE, H DE Inleiding tot de Medische Statistiek, Deel I, Uitg Ned Inst v Praev Geneesk, Leiden, 1958
- KEET, J G M De late gevolgen van enkelfracturen, Diss Nijmegen, 1970
- KEET, J G M Enkelletsels bij kinderen, N T v G 114 1360, 1970
- KIVILAAKSO, R, A LANGENSKIÖLD, P SALENUS Arthrodesis of the ankle as a treatment for post-fracture conditions, Acta Orthop Scand 37 409, 1966
- KLEIGER, B Diagnosis and treatment of traumatical lateral ankle instability, New York, J Med 54 2573, 1954
- KLEIGER, B The treatment of oblique fractures of the fibula, J Bone Jt Surg 43A 969-979, 1961
- KLEIGER, B, H G MANKIN Fracture of the distal tibial epiphysis, J Bone Jt Surg 46A 1, 1964
- KLOSSNER, O Late results of operative and non-operative treatment of severe ankle fractures, Acta Chir Scand Suppl 293, 1962
- KOCH, W Zur operativen Behandlung von Malleolar-luxations-Frakturen, Monatschr fur Unfallheilk 71 347, 1968
- KRISTENSEN, T B Treatment of malleolar fractures according to Lauge Hansen's method Preliminary results, Acta Chir Scand 97 362, 1949
- KRISTENSEN, T B Ankelbrud Radiologiske repositionskriterier, prognosen ved genetisk reposition og retention a m N Lauge Hansen, Acad Proefschrift, Kopenhagen, Nyt Nordisk, Forlag, 1952
- KRISTENSEN, T B Fractures of the ankle VI Follow-up studies, A M A Arch Surg 73 112, 1956
- LAAN, N L v D Complete luxatie van de talus, N T v G 101 760, 1957
- LAMARE, J P, M SCHEER Indications du traitement chirurgical des fractures bimalléolaires par adduction, Gaz méd Fr 67 1143, 1960
- LAMBOTTF, A Quelques considerations sur le traitement des fractures malleolaires, Bull Acad Roy Med Belg 6 472, 1938
- LANCE, E M, P A WADE The operative treatment of fracture-dislocation of the ankle joint Clin Orthop 42 37, 1965
- LANE, W A The operative treatment of fractures, Med Publ Co London, 1914
- LAUGE HANSEN, N Ankelbrud I Genetisk diagnose og reposition, Diss Munksgaard, Kopenhagen, 1942
- LAUGE HANSEN, N Fractures of the ankle I Analytic Historic Survey as the basis of new experimental, roentgenologic and clinical investigations, Arch Surg 56 259, 1948
- LAUGE HANSEN, N „Ligamentous” ankle fractures Diagnosis and treatment, Acta Chir Scand 97 544, 1949
- LAUGE HANSEN, N Fractures of the ankle II Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations, Arch Surg 60 957, 1950
- LAUGE HANSEN, N Fractures of the ankle IV Clinical use of genetic roentgen diagnosis and genetic reduction, Arch Surg 64 488, 1952

- LAUGF HANSEN, N Fractures of the ankle V Pronation-dorsiflexion fracture, Arch Surg 67 813, 1953
- LAUGE HANSEN, N Fractures of the ankle III Genetic roentgenologic diagnosis of fractures of the ankle, Am J Roentgenol 71 456, 1954
- MC LAUGHLIN, H L, C T RYDER Symposium on recent advances in surgery, open reduction and internal fixation for fractures of the tibia and ankle Surg Cl of N A 29 1523, 1949
- LEE, H G, TII B HORAN Internal fixation in injuries of the ankle, Surg Gynec Obstet 76 593, 1943
- LEGER, L, C OLIVIER Entorses du cou-de-pied et entorses du genou, Paris 1945
- LEITZ, G Die operative Korrektur veralteter Knochelgabelsprengungen, Arch Orthop Unfallchir 70 36, 1971
- LEONARD, M H Injuries of the lateral ligaments of the ankle J Bone Jt Surg 31A 373, 1949
- LEWIS, J L The effect of ankle injury forces, J Bone Jt Surg, 46A 1380, 1964
- LEWIS, R W, W C GRAHAM Secondary osteo arthritis following fractures of the ankle, Am J Surg 49 210, 1940
- LIEVRE, LE Pathologie du pied, 1961
- LITIGOW, W C Fractures of the tibia and the fibula, Surg Cl of N A 45 69, 1965
- LOHMAN, A H M Vorm en beweging Leerboek van het bewegingsapparaat van de mens, Oosthoek, Utrecht, 1967
- MAGNUSSON, R On the late results in non operated cases of malleolar fractures, Acta chir scand Suppl 84 1, 1944
- MAISONNEUVE, M J G Recherches sur la fracture du péroné, Arch Gén de Med 7 165, 1840
- MARTINEZ, C e a Resultats du traitement sanglant des fractures malleolaires, Rev Chirurg Orthop 56 665, 1970
- MARNEFFE, R DE Indications du traitement orthopédique ou chirurgical dans les fractures malleolaires fermées, revue de 71 observations, Acta Chir Belg 54 411, 1955
- MARNEFFE, R DE Ruptures des ligaments tibiopéroniers inférieurs, Acta Orthop Belg 28 245, 1962
- MAYER, H Die operative Behandlung der Luxationsfrakturen des oberen Sprunggelenkes bei gleichzeitiger Sprengung des lig interosseum zwischen Tibia and Fibula, Chirurg 27 509, 1956
- MENEIAUS, M B Injuries of the anterior inferior tibio-fibular ligament, Aust New Zeal J Surg 30 279, 1961
- MERLE D'AUBIGNE, R, W SMETS Les formes frustes de déplacement externe de l'astragale dans les fractures malléolaires, Presse Méd 42 157, 1934
- MEYERS, M H Fracture about the ankle joint with fixed displacement of the proximal fragment of the fibula behind the tibia, J Bone Jt Surg 39A 441, 1957
- MITCHELL, C L, J L FLEMING Fractures and fracture dislocations of the ankle, Postgraduate Medicine 26 773, 1959
- MOLL, P J Behandeling van letsels van de enkel, N T v G 112 2292, 1968
- MONK, C J E Injuries of the tibio-fibular ligaments, J Bone Jt Surg 51B 330, 1969
- MULLINS, J F D, J G SALLIS Recurrent sprain of the ankle joint with diastasis, J Bone Jt Surg 40B 271, 1958
- MULLER, G M Fractures of the internal malleolus, Br Med J Vol II 320, 1945
- MULLER, J zie WILLENEGGER
- MULLER, M E Geleitwort WEBER 1966
- MULLER, M E, M ALLGOWER, H WILLENEGGER Manual der Osteosynthese, Springer Verlag Berlin, 1969
- MURRAY, C R, geciteerd door MC LAUGHLIN 1949
- NAP, A Miskende fracturen, Diss Leiden, 1970
- NAVARRÉ, M A propos des lésions du ligament latéral interne, dans les fractures dites isolées de la malleole externe, Acta Orthop Belg 28 138, 1962

- NELSON, M C, N K JENSEN The treatment of trimalleolar fractures of the ankle, *Surg Gynec Obstet*, 71 509, 1940
- NOBEL, W Peroneal palsy due to hematoma in the common peroneal nerve sheath after distal torsional fractures and inversional ankle sprains, *J Bone Jt Surg* 48A 484, 1966
- OLLERENSHAW, R Observations of the treatment of fractures involving the ankle joint, *Br Med J* 1 585, 1929
- PALMER, I Fotledens skador, *Nord Med* 12 3167-3176, 1941
- PAIMER, I Malleolarfrakturer och deras behandling, *Nord Med* 44 1593 1599, 1950
- PARRISH, TH F Fracture-dislocation of the ankle, *J Bone Jt Surg* 41A 749, 1959
- PATRICK, J A direct approach to trimalleolar fractures, *J Bone Jt Surg* 47B 2, 1965
- PERKINS, G The value of knowing the direction and nature of the force causing a fracture, *J Bone Jt Surg* 38B 227, 1956
- PERKINS, G The forces causing POTT's fractures, *J Bone Jt Surg* 38B 233, 1956
- PERTHES Die Hintere Luxationsfraktur im Sprunggelenk, *Zbl Chir* 51 2267, 1924
- PETIT, J L Traite des maladies des os, Hocherau, Paris, 1723
- PFLUGER, A Beitrag zur Frage der Behandlung der dislozierten Fraktur des Malleolus internus, Diss Bern 1953
- PICOT, G L'intervention sanglante dans les fractures malléolaires, *Journal de chirurgie* 21 529, 1923
- POTT, P Some few general remarks on fractures and dislocations, London 1769
- POTT, P The chirurgical works, London Hawes, 1775
- PROCTOR, H Lateral rotation fracture-dislocation and nature of the force causing a fracture, *J Bone Jt Surg* 36B 118, 1954
- QUENU, E Du diastasis de l'articulation tibio-peroniere inferieure, *Rev Chir Paris*, 897 36, 1907
- QUIGLEY, T B Management of ankle injuries sustained in sports, *JAMA* 169 1431, 1959
- QUIGLEY, T B A simple aid to the reduction of abduction-external rotation fractures of the ankle, *Am J Surg* 97 488 1959
- QUIGLEY, I B Fractures and ligament injuries of the ankle *Am J Surg* 98 477, 1959
- REIMERS, C Die Bruche des fussnahen Unterschenkelabschnittes, *Langenbeck Arch Klin Chir* 276 260, 1953
- RIESS, J Die Indikationsstellung zur operativen Behandlung frischer Bruche des inneren Knochels, *Chirurg* 26 103, 1955
- RIEUNAU, G, R GAY Les pseudarthroses de la malléole interne, *Rev Chir Orthop* 42 75, 1956
- ROSE, G K Ankle Injuries (In CLARK, J M P Modern trends in orthopaedics, 3-fracture treatment), Butterworths London 155, 1962
- RUBIN, G, M WITTEN The talar-tilt angle and the fibular collateral ligaments a method for the determination of talar tilt, *J Bone Jt Surg* 42A 311, 1960
- RUMKE, CHR L, C VAN EEDEN Statistiek voor Medici, Stafleu en Zoon, Leiden 1961
- RUTH, C J The surgical treatment of injuries of the fibular collateral ligaments of the ankle, *J Bone Jt Surg* 43A 229, 1961
- SAN GIORGI G M Persoonlijke mededeling 1967
- SCHECK, M Treatment of comminuted distal tibia fractures by combined dual-pin fixation and limited open reduction, *J Bone Jt Surg* 47A 1537, 1965
- SCHONBAUER, H R Statistik der Skiverletzungen, *Ztschr Orthop* 93 25, 1960
- SMALI, G I Operative repair of the sprained ankle, *J Bone Jt Surg* 46B 794, 1964
- SMITH, M G H Inferior tibio-fibular diastasis treated by cross screwing, *J Bone Jt Surg* 45B 737, 1963

- SOEUR, R.: (The classification of malleolar fractures. Its importance for treatment), *Acta Orthop. Belg.* 27: 537, 1961.
- SOLONEN, K. A., L. LAUTTAMUS: Operative treatment of ankle fractures, 1968.
- SPEED, J. S., H. SMITH: Emergency treatment of fracture and fracture dislocation of the ankle, *Am. J. Surg.* 46A: 700, 1939.
- STAPELS, O. S.: Injuries to the medial ligaments of the ankle, *J. Bone Jt. Surg.* 42A: 1287, 1960.
- STEVENS, D. B.: Postoperative orthopaedic infections, *J. Bone Jt. Surg.* 46A: 96, 1964.
- STOREN, G.: Conservative treatment of ankle fractures, *Acta Chir. Scand.* 128: 45, 1964.
- TAUBER, J., zie WILLENEGGER.
- THORNDIKE, A.: Frequency and nature of Sport Injuries, *Am. J. Surg.* 98: 316, 1959.
- TILLIAUX, P.: Recherches cliniques et expérimentales sur les fractures malléolaires, *Bull. Acad. Méd. Paris, sér. 2*, 1: 817, 1872.
- TRILLAT, A.: Séance de la société de chirurgie de Lyon, *Lyon Chir.* 51: 598, 1956.
- TROJAN, E.: Die Behandlung der Knochelbrüche mit Abscherung eines grossen hinteren Schienbeinkeiles, *Ztschr. Orthop.* 84: 636, 1954.
- TROJAN, E.: À propos du traitement des fractures articulaires de l'extrémité inférieure de la jambe, *Rev. Chir. Orthop.* 42: 381, 1956.
- TROJAN, E., H. JAHNA: Zur Behandlung der Stauchungsbrüche am distalen Unterschenkelende, *Klin. Med.* 11: 313, 1956.
- TROJAN, E., H. JAHNA, : Die konservative Behandlung der Stauchungsbrüche am distalen Unterschenkelende, *Ztschr. Orthop.* 93: 20, 1960.
- TROJAN, E., H. JAHNA: Behandlung und Nachuntersuchungsergebnisse von Knochelbrüchen mit vorderem Schienbeinkeil, *Hefte Unfallheilk.* 92: 79, 1967.
- VASLI, S.: Operative treatment of ankle fractures, *Acta Chir. Scand*, suppl. 226, 1957.
- VIERNSTEIN, K., P. M. JANTZEN: Die Verletzungen im Bereich des oberen Sprunggelenkes, *Ztschr. Orthop.* 88: 87, 1957.
- VOGEL, P. L. DE: Oefenstabiele osteosynthese bij enkelfracturen, *N.T.v. G.* 112: 721, 1968.
- VOGEL, P. L. DE: Preliminary results of exercise-stable osteosynthesis of fractures of the ankle, *Arch. Chir. Neerl.* 20: 273, 1968.
- VOGEL, P. L. DE: Enige functioneel- anatomische aspecten van het bovenste spronggewricht, *Diss. Leiden* 1970.
- VOLKMANN, R. VON: Beiträge zur Chirurgie, Breitkopf-Hartel, Leipzig 1875.
- WATSON-JONES, R.: Fractures and joint injuries, Vol. II: 813-861, Ed IV, The Williams and Wilkins Comp., Baltimore 1955.
- WEBER, B. G.: Die Verletzungen des oberen Sprunggelenkes, *Akt. Probl. in der Chir.* 3, Verlag Hans Huber Bern, 1966.
- WELLER, S., G. LEITZ: Das Schicksal des oberen Sprunggelenkes nach Knochelfrakturen und die therapeutische Konsequenzen hinsichtlich der Erstversorgung, *Die Mediz. Welt*, 1338, 1963.
- WILLENEGGER, H.: Die Behandlung der Luxationsfrakturen des oberen Sprunggelenkes nach biomechanischen Gesichtspunkten, *Helv. Chir. Acta* 28: 225, 1961.
- WILLENEGGER, H.: Spätergebnisse nach konservativ und operativ behandelten Malleolarfrakturen. Einführung - TAUBER, J. u.a. I Spätergebnisse nach konservativ behandelten Knochelbrüchen - MÜLLER, J. u. a.: II Spätergebnisse nach operativ behandelten Malleolarfrakturen. III. Spätkontrollen nach Korrekturingriffen bei imgenugend reponierten Malleolarfrakturen, *Helv. Chir. Acta* 38: 321, 1971.
- WILLIAMS, A. T.: Peri articular calcification of the ankle, *J. Bone Jt. Surg.* 49B: 562, 1967.
- WILSON, F. C., L. A. SKILBRED: Long term results in the treatment of displaced bimalleolar fractures, *J. Bone Jt. Surg.* 48A: 1065, 1966.

- WITT, A. N.: Supramalleolare Frakturen kombiniert mit Luxationsfrakturen des oberen Sprunggelenkes, ihre Gefahren für die Zirkulation und ihre Behandlung, Wiederherstellungschirurgie und Traumatologie 5: 15, 1960.
- WORLD HEALTH ORGANISATION: International Classification of diseases, 1968.
- ZUELZER, W. A.: Fixation of small but important bone fragments with a hook plate, J. Bone Jt. Surg. 33A: 430, 1951.
- ZUELZER, W. A., K. H. MULLER: Die Behandlung gelenknaher Frakturen mit der Gabelklammer, Arch. Orthop. Unfallchir. 50: 432, 1959.

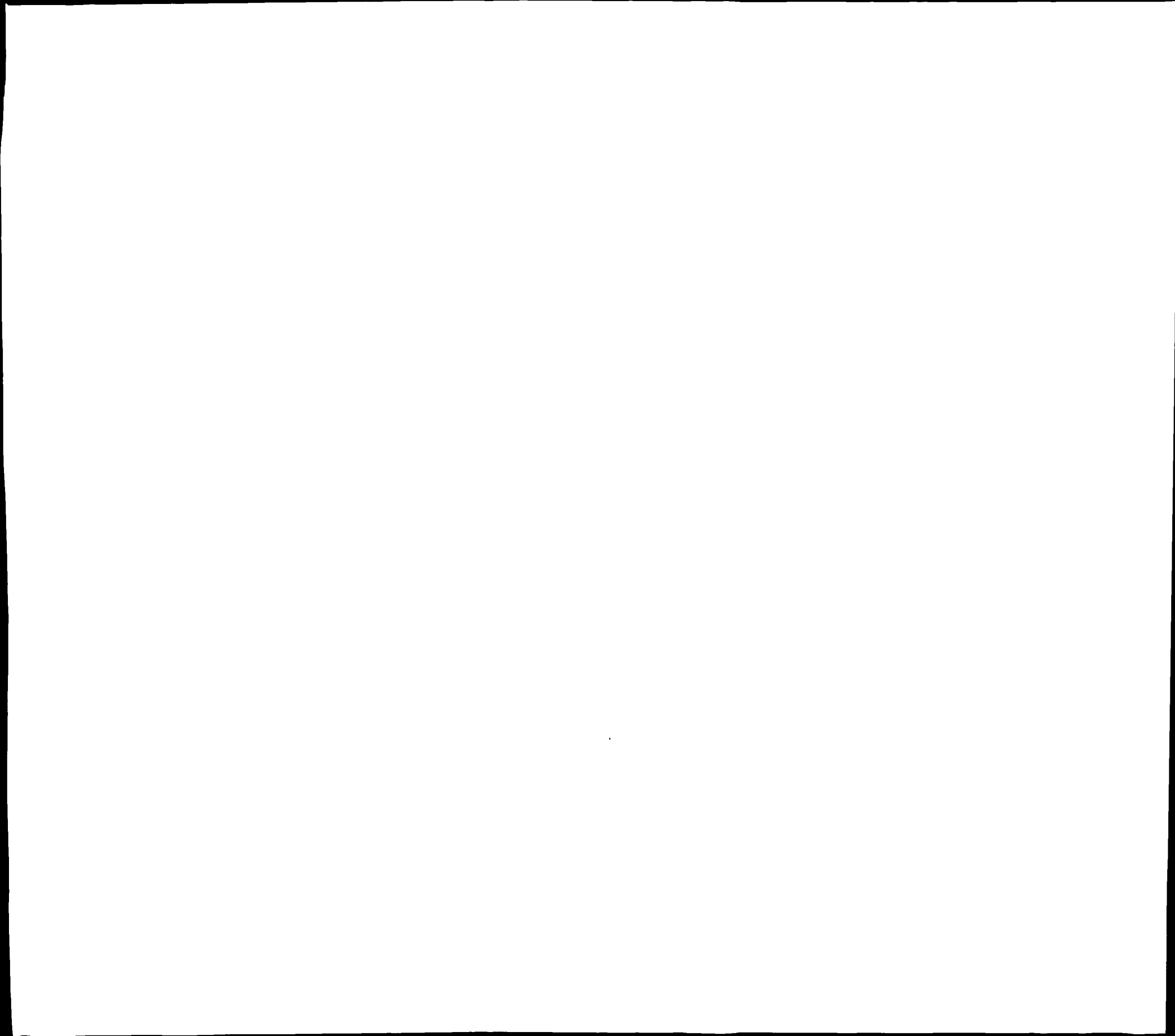


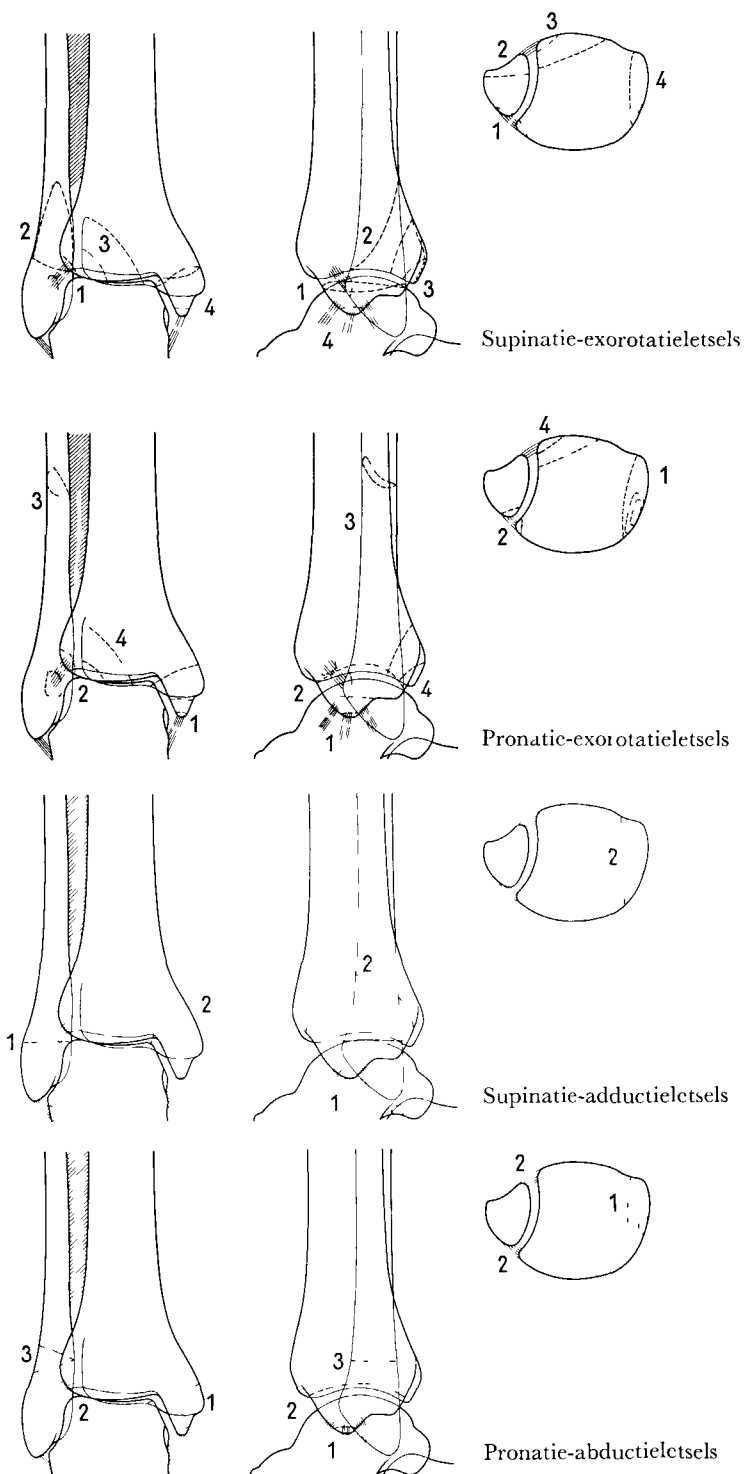
## CURRICULUM VITAE

- 19-8-1937 Geboren te Schalkwijk
- 1949–1955 Gymnasiale opleiding aan het R.K.-Lyceum voor het Gooi te Hilversum
- 1955–1963 Studie in de Geneeskunde aan de Rijksuniversiteit te Utrecht
- 1963–1964 Reserve Officier Arts te Amersfoort en te Utrecht
- 1964–1970 Assistent van de Heelkundige Afdeling van het Sint Antonius Ziekenhuis te Utrecht
- 1971 Chirurg aan het Sint Hippolytus Ziekenhuis te Delft in associatie met Dr. W. M. Oosterwijk.









Figuur 28  
Belangrijke „genetische” fractuurtypen. (Lauge Hansen 1942).  
(beschrijving zie blz. 36-38)

# STELLINGEN

## I

Het is niet bewezen, dat functionele nabehandeling van het enkelgewricht, na osteosynthese van een fractuur van het bovenste spronggewricht, een gunstige invloed heeft op de functie van het gewricht op lange termijn.

Dit proefschrift

## II

Ondanks de aanwezigheid van ligamentrupturen heeft functionele nabehandeling, na osteosynthese van een fractuur van het bovenste spronggewricht, geen nadelige invloed op de stabiliteit van het gewricht op lange termijn.

Dit proefschrift

## III

Onderbinding van de a. hepatica propria bij de behandeling van haemobilie kan vermeden worden.

## IV

Lobectomy ter behandeling van een neoplasma van de onderkwab van de rechter long dient gepaard te gaan met lobectomy van de middenkwab.

NOH, H. C.: The spread of carcinoma of the bronchus, 1962

## V

Na accidentele inname per os van oplossingen welke zoutzuur bevatten, is langdurige klinische observatie noodzakelijk.

KARON, A. B.: Am. J. of Dig. Diseases 7 : 1041, 1962

## VI

Wanneer langdurig parenteraal moet worden gevoed, verdient de methode, waarbij gebruik gemaakt wordt van een uitwendige arterio-veneuze shunt, de voorkeur.

SCRIBNER, B. H.: J.A.M.A. 212 : 457, 1970



## VII

Indien zich bij de diagnostiek van het cervix-carcinoom de behoefte doet gevoelen aan een diagnostische exconisatie, dan geve men de voorkeur aan chirurgische exconisatie boven electro-exconisatie.

## VIII

Het is onjuist kinderen af te schermen tegen alle situaties, die agressief gedrag uitlokken.

BETS. N.: Jeugd en samenleving 7, 8 : 439, 1971

## IX

De huidige benaming van de tijdsaanduiding door de minuutwijzer is onlogisch.

## X

Het schrijven van een dissertatie gaat ten koste van de welvaart van de promovendus, terwijl het zijn welzijn en dat van anderen bevordert.



100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200



